Experimentelle

Untersuchungen und Studien

über

Frakturen der Wirbelsäule und ihre operative Behandlung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

medizinischen Fakultät

der

Universität Erlangen

im Juni 1893 vorgelegt

von

Felix Schlagintweit,
cand. med. aus Bamberg.

München.
Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

1893

Experimentelle

Untersuchungen und Studien

über

Frakturen der Wirbelsäule und ihre operative Behandlung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

medizinischen Fakultät

der

Universität Erlangen

im Juni 1893 vorgelegt

von

Felix Schlagintweit,
cand. med. aus Bamberg.

München.
Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

Gedruckt mit Zustimmung der med. Fakultät.

Referent:
Prof. Dr. W. v. Heineke.

Die Experimente, welche im Folgenden beschrieben werden, nahm ich an den Leichen vor, welche für den chirurgischen Operationskurs im Sommer-Semester 1893 bestimmt waren.

Die nicht exenterierten Cadaver wurden auf einem starken Brette von Rückenbreite und 1 1/2 m Länge mittelst eines starken Querholzes und zweier grosser eiserner Schraubenklammern, welche das letztere an dem Brette befestigten, so fixiert, dass das Querholz, welches in der Mitte, wo es mit dem Körper in Berührung kam, einen halbrunden, den Wirbelkörpern entsprechenden Ausschnitt besass, meist dicht über den Rändern des Darmbeins die Bauchdecken eindrückte und sodann die Wirbelsäule beim genügenden Zudrehen der Schraubenklammern in der Höhe des IV. Lendenwirbels auf dem Brette festklemmte. Das Querholz ahmte also einen Mechanismus nach, als wenn man sich mit einem kräftigen Riemen um den Bauch auf ein schmales Brett schnallen liesse. Nun wurde ein Holzkeil vom Winkel 45° unter den Nacken der Leiche geschoben, ein starkes Drahtseil an den die Schulterbreite überragenden Enden des Keils befestigt, und nun unter raschem Aufwickeln des Seils auf eine Welle, der Keil unter dem Rücken gegen die Befestigungsstelle herangezogen. Oder es wurden der Leiche dicke Tücher um den Hals gelegt, um das Einschneiden des hier-

auf wie eine Schlinge umgelegten Drahtseils zu verhindern, und dann wieder unter raschem Umdrehen der Welle der Rumpf vom Brette emporgehoben, resp. der Kopf gegen die Symphyse gezogen. Weitaus am meisten aber verfuhr ich nach dem unter 10. und 11. beschriebenen Modus. Von Versuchen ähnlicher Art ist mir nichts weiter bekannt als die Notiz von Gurlt: „Bei den von Philippeaux (um 1852) am Cadaver künstlich durch starke Beugung des Rumpfes nach vorn bewirkten Frakturen brachen am gewöhnlichsten die Körper des 11. und 12. Rückenwirbels und zwar schräg von oben und hinten nach unten und vorne. (Vergleiche noch hiezu die Versuche von Grigorjew und die des Amerikaners Watson.)

1.

Wirbelsäule wurde in der Maschine am 4. Lendenwirbel festgestellt und der Keil mit sehr starker Gewalt (2 Männer) unter die Wirbelsäule gezogen. Dumpfes Krachen.

Diagnose (vom Rücken aus gestellt): Fraktur zwischen 1. und 2. Lendenwirbel.

Section: Muskeln werden durch H-Schnitt zurückgelegt. Spina 12 in der Mitte horizontal durch- und abgerissen, hängt am Lig. interspin. I. Processus trsversi I. und II. gebrochen. Bogen I wird abgemeisselt und nach Durchschneidung des Lig. interspinale I/II und des L. flavum 12/I leicht herausgenommen. Das L. flavum I/II ist bereits unter Abreissung von etwas Knochenmasse von seiner Ansatzstelle an I losgetrennt. I. L.-wirbel horizontal völlig entzwei gebrochen, sein oberes Drittel an der Bandscheibe des 12. Br.-wirbels haften geblieben. W. S. daher nur noch durch das Lig. long. antic. in continuo. Lig. long. post. durchrissen. R. M. mit seinen Häuten intakt, erscheint nur an der Stelle etwas weniger turgescent, eingezogen, abgeplattet, wo es über

die nach hinten messerscharf vorspringende Kante des unteren Bruchendes straff gespannt ist. Man fühlt die Cauda-Stränge durch und kann etwas mit der Kuppe des kleinen Fingers nach oben und unten in den W. K. gelangen. Es ist ferner leicht möglich mit einem breiten, dünnen, gekrümmten Elevatorium, die Spitze desselben fest an die vordere Wand des W. K. gedrückt, durch das lockere Fett der Venenplexus unter dem R. M. durchzukommen und dieses unter vorsichtigem Ziehen etwa ½ cm von der vorspringenden Kante abzuheben. Man sieht nun, dass man mit dem R. M. zugleich drei stärkere, parallele, longitudinale Venen und die im spitzen Winkel nach unten gerade unterhalb der Bruchstelle abgehenden I. Lumbalnerven völlig intakt auf dem Elevatorium liegen hat.

2.

Wirbel S. wird etwa in der Höhe des 12. Br. W. festgestellt und leicht durch Beugen des Rumpfes ohne Keil gebrochen.

Die am Proc. spin. 4 sich ansetzenden Muskeln sind aus den übrigen Muskelmassen strangförmig herausgezerrt. Vom Kopf der Spina 3 ein Stück losgerissen. Starke Diastase der Sp. 4 und 5. Lig. flavum 4/5 stark gedehnt. Wegmeisselung der Bogen 4 und 5. R. M. liegt unversehrt, nur etwas plattgedrückt über 2 Kanten (besonders die untere) gespannt. Der Körper 5 ist in seinem oberen Drittel völlig bis zum Lig. ant. durchgebrochen und etwas comprimiert. Das lig. posticum ist erhalten, unter ihm klafft ein 1—1½ cm breiter Spalt. Es wird vom R. M. straff gedeckt. Dicht hinter der Bruchstelle geht das 4. Intercostalnervenpaar unversehrt ab. Es gelingt leicht, das Elevatorium entweder zwischen Lig. post. und Dura oder zwischen Lig. post. und W. Körper durchzuführen und das R. M. einige Millimeter von der Unterlage abzuheben. Bei diesem Heben, welches

ohne jede Gewalt geschieht, sieht man, wie sich das horizontal abgehende 4. Brustnervenpaar spannt und das Abheben hindert, da über den Intervertebrallöchern noch einige Knochenspangen stehen geblieben sind. Meisselt man auch diese weg, so lassen sich die Nerven und auch das R. M. noch etwas mehr aufheben.

3.

Auf 4. L. W. wird eingestellt. Bruch mit grosser Gewalt ohne Keil, einfach durch Aufbiegen des Rumpfes.

Tiefe Mulde zwischen Sp. 12 und I durch die Haut fühlbar.

Muskulatur durchrissen, Spina 11, 12, I abgebrochen, am Lig. interspinale hängend. Man bohrt sich mit dem Finger leicht durch die zertrümmerten Weichtheile und das zerrissene Lig. flavum 12/I und kann das R. M. fühlen. Nach Ablösung der Weichtheile liegt eine drei Querfinger breite Stelle der Cauda blos. Sie ist über eine 2 cm breite Lücke der vordern Wand des W. K. gespannt und dementsprechend über 2 Kanten (besonders oben stärker) geknickt. Die Dura völlig durchrissen, die Cauda nach abwärts dünngezogen und herausgezerrt.

Die Bandscheibe 12/I völlig durchrissen, ihre Reste hängen einander entsprechend am obern und untern W.-Körper, welche beide völlig unversehrt sind. Der obere, 12. Br. W., ist so auf dem untern nach hinten dislociert, dass er mit seiner vordern untern Kante auf der obern Fläche des I steht und somit seine hintere untere Kante stark in den W. K. nach aufwärts und hinten einspringt. Das lig. long. ant. hat sich zwar von der vorderen Fläche des 12. W. Körpers gelöst, hängt aber straff gespannt noch an den Resten der Bandscheibe 12/I und der unversehrten 11/12. Es hält allein noch die W. P. in continuo.

(Das Loch war durch einfache Diastase so gross, dass

man ohne jede Resection von Knochenteilen leicht beikommen konnte.)

4.

Indem ein Mann den Leichnam festhält, zwei andere das Hinterhaupt fassen und den Kopf mit plötzlichem Rucke gegen die Brust knicken, wird die Halswirbelsäule gebrochen.

Lig. interspinalia nicht ganz durchrissen, theilweise stark gedehnt. Lig. flavum VII/1 abgerissen. Links ist Bogen VII in der Nähe des Proc. transversus losgerissen, dessen äusserstes Stück mitten durchgerissen ist. Rechts der Bogen zu 3 platten, 20pfennigstückgrossen Splittern zerbrochen, von denen eines nach Herausnahme des Bogens auf der scheinbar genz intakten Dura liegen bleibt. Hier hat es eine kleine mehr nach rechts gelegene Delle eingedrückt und bei genauer Prüfung wird deutlich, dass seine scharfe Spitze oder Kante die Dura 3 mm von der Medianlinie longitudinal fast 1 cm lang haarscharf durchschnitten hat. Es ist deutlich, dass in diesem Falle Bogen und Splitter dem Rückenmark von hinten mehr Schaden brachten, als es von vorne durch eine Kante geschah. Da nämlich das Lig. interspinale, an dem der gebrochene Bogen mit seinen Splittern frei beweglich hing, nicht durchriss und der Bogen sich leicht noch tiefer eindrücken und wieder herausziehen liess, so muss er bei der Knickung der W. S. durch die über ihn hinweg laufenden Sehnenstränge und das der Medulla bei der Infraktion sich nähernde erhaltene Lig. interspin. stark nach vorwärts wie ein Stempel in die Medulla gepresst worden sein. W. S. hat die normale Krümmung beibehalten, sie federt deutlich in der Bandscheibe VII/1, die in ihrem vordern Segment bei näherer Untersuchung leicht comprimiert erscheint. Am W. Körper VII ist nur eine ganz kleine Knochenschuppe dicht über dem Ansatz der 1. Rippe losgesprengt.

5.

Es wird der Leiche das Seil um den Hals geschlungen und sodann der Oberkörper gegen das am 4. Lendenwirbel befestigte Becken gezogen.

Diagnose: Bruch des 5. Br. W.

Ablösung der Weichtheile; Lig. flavum 4/5 durchrissen, Bogen 5 wird herausgemeisselt. Lig. anticum vom Körper 5 gelöst; dieser selbst comprimiert und zugleich 3 mm nach rechts und hinten aus der Normalstellung unter dem 4. B. W. Körper verschoben.

Beim Versuch die W. Säule zu biegen, zeigt sich, dass die Ligamente an der Knickungsstelle sämtlich etwas gedehnt sind. Irreponible Luxation der beiden obern Gelenkfortsätze des 5. Br. W. — Wirbelkanal mit ausgetretenen Blutmassen gefüllt. Rückenmark gerade ausgespannt. Ohne besondere Spannung und Veränderung.

6.

Der Keil wird wie bei 1. mit grosser Gewalt und Schnelligkeit unter die Wirbelsäule gezogen.

Diagnose: Bruch des II. Lendenwirbels.

Nach Wegnahme der Haut erscheint eine Lücke zwischen Spina II/III, die bequem für den kleinen Finger durchgängig ist. Man fühlt mit demselben das durchrissene Lig. flavum II—III und kann in den Wirbelkanal eindringen. Nach Ablösung der Muskulatur von den Bogen und Dornfortsätzen sieht man, dass Bogen II gebrochen und nach rechts abgewichen ist. Er lässt sich leicht herausnehmen, da auch Lig. flav. I—II glatt durchrissen ist. Dura mit zerfetztem Fett- und Venengewebe bedeckt, selbst völlig unversehrt. Medulla liegt, wegen der darunter klaffenden Spalte im Wirbelkörper, hohl. Elevatorium (siehe darüber am Schluss bei der Operationstechnik) mit Leichtigkeit durchführbar. Lig. longitud. post. glatt durchrissen. Band-

scheibe II—III in ihrer ganzen Ausdehnung vom II. L. W. abgerissen. Etwas zerquetschte Bandmasse ist in den Wirbelkanal gedrängt und das obere Bruchende bildet eine messerscharfe Querkante.

7.

Die Leiche wird wie gewöhnlich am IV. Lendenwirbel festgestellt, der Keil unter den Rücken gezogen, und noch im letzten Augenblicke durch einen kräftigen Ruck Fraktur bewirkt.

Diastase zwischen Spinae 12/I. Lig. interspinale 12/I völlig durchrissen, ebenso Lig. flavum, so dass der Finger bis auf das Mark eindringen kann. Bei Besichtigung von der Bauchhöhle aus zeigt sich der I. L. W. Körper horizontal mitten durchgebrochen ohne besondere Verschiebung der Bruchenden. Bogen 12 u. I wird abgemeisselt; beim Herausnehmen des Bogens I bleibt an dessen linkem Flügel eine hackenförmig gekrümmte scharfe Spange aus der seitlichen und vorderen Wand des Wirbelkanals hängen, welche beim Herausnehmen die Dura und das Mark sicher auf der linken Hälfte verletzt hätte, wenn man nicht sehr vorsichtig verfahren wäre. Rückenmark ist samt der intakten Dura mit dem Elevatorium ohne Zerrung der Intervertebralnerven (I. Lumbalpaar) etwas von einer quer verlaufenden, zackigen scharfen Kante abhebbar.

8.

Der Leichnam wird mit dem Einstellholz dicht über der Crista oss. ilei in der Gegend des IV.—V. Lendenwirbels befestigt, aufgesetzt und die W. S. mit einem plötzlichen Ruck nach vorne von 3 Männern gebrochen.

Die äussere Untersuchung ergibt Diastase zwischen II. und III. Lendenwirbel, teigige Mulde daselbst.

Operation: Bildung eines thürförmigen Hautlappens, der nach rechts geklappt wird. Sofort zeigt sich der Diastase entsprechend ein Markstück grosses Loch in der Sehnen-

platte und darunter eine grosse Gewebslücke, so dass man ohne jeden Widerstand bequem zwei Finger einführen und nicht nur die in der Tiefe straff über zwei Kanten gespannte, etwas platte Cauda abtasten kann, sondern auch noch in die darunter gelegene, zackige, 1½ cm klaffende Bruchspalte einzudringen vermag. Man fühlt ferner ganz genau, dass der Cauda-Strang an den Seiten hohl liegt, dass die Dura keinerlei grobe Verletzungen erlitten hat, und kann mit der Fingerkuppe leicht unter die Bögen 1 cm weit nach oben und unten in den W. K. eindringen. Es war also dieser ganze Befund, der durch die folgenden Massnahmen bestätigt wurde, durch die blosse Digitaluntersuchung gewonnen. Auf Grund dieser Digitaluntersuchung, die mir sagte, dass die Cauda auf mindestens 2½ cm Länge blossliege, eine Resektion der Bögen, wie ich sie sonst immer vornahm, also überflüssig sei, machte ich einfach von dem Loch in der Fascie aus einen Querschnitt durch die ganze Dicke der Muskulatur, aber nur auf der linken Seite (statt des gewöhnlichen Schnittes längs der Spinae). Es ist leicht einzusehen, dass ich auch die Bildung des thürförmigen Hautlappens hätte sparen können und dass ich am besten gleich von der Haut aus den geschilderten Querschnitt gemacht hätte. Derselbe erwies sich als völlig genügend, um an die besonders gefährliche Kante des untern Bruchendes heranzukommen.

Die Section und weitere Präparation ergiebt: Körper III im obern Drittel völlig der Quere nach durchgebrochen, aus der Mitte der untern Bruchfläche ragt eine dicke pyramidenförmige Nase hervor, die an ihrer abgestumpften Spitze ein Stück der Intervertebralscheibe II/III trägt und stark in die Cauda eindringt, ohne die Dura zu verletzen. Keine losen Knochentrümmer.

9.

Das Seil wird um den Hals geschlungen und dann

rasch aufgewickelt, so dass das Kinn gegen die Symphyse gezogen wird.

Lig. interspinale 11/12 theilweise durchgerissen. Muskulatur stark auseinandergezerrt und zertrümmert. Ebenso Lig. flavum 11/12 durchrissen. Bogen 11 vom Uebergang zum Gelenkfortsatz auf der einen Seite losgesprengt. Die obere Kante der Spina 12 ist losgerissen. Intervertebralscheibe 12/I etwas comprimiert und erweicht. Bogen 12 wird leicht herausgenommen und wieder wird das Elevatorium ohne Hindernis unter der völlig erhaltenen Dura und Medulla durchgeführt.

10.

Jugendliche Leiche, Einstellung am IV. Lendenwirbel. Körper sitzt, den Kopf hängend. Durch Auflegen beider Hände hinter die Ohren und kräftigen, plötzlich beugenden Druck nach vorne wird Fraktur erzeugt. Halswirbelsäule steht nun rechtwinklig zur Brustwirbelsäule. Untersuchung ergiebt deutliche Diastase und teigige Mulde zwischen 1. und 2. Brustwirbel, deren Spinae ca. 3 cm auseinanderstehen.

Operation: Thürförmiger Hautlappen wird nach links geschlagen. Markstück grosses Loch in der Sehnenplatte des Cucullaris. Der Zeigefinger gelangt durch dieses Loch, welches mit Sehnenfäden und ausgerissenen Muskelbündeln ausgefüllt ist, leicht duch das zerrissene Lig. flavum bis auf die Medulla. Man merkt deutlich, dass dieselbe mehr der vorderen Wand des W. Kanals genähert und abgeplattet ist, da man leicht mit der Fingerkuppe nach oben in den W. Kanal einhacken und sodann durch vorsichtiges Ziehen deutliche Krepitation erzeugen kann, die vom Wirbelkörper kommen muss. Rechts ist der obere Gelenkfortsatz des 2. Br. W. deutlich auf ½ cm unter dem untern 1. luxiert. Dasselbe lässt sich schwach auf der linken Seite fühlen. Bogen 1 und 2 sind leider so wenig auseinander gewichen,

dass man nicht aus Mark kommen kann, sondern resecieren muss. Wieder wurden die Bögen zu weit nach aussen eingesägt, so dass wie bei Fall 7 an beiden Bogen sichelförmige scharfe Spangen stehen blieben, die ausgebrochen werden mussten und das Mark oder die Dura bei unvorsichtiger Herausnahme sicher irgendwie verletzt hätten. Die Dura ist straff gespannt, mit dem Elevator leicht etwa 2 mm abhebbar. Sonst ist im Operationsfelde nichts weiter zu sehen.

Bandscheibe 1/2 im Centrum gequetscht. Lig. anterius und posterius völlig erhalten. Keine besondere Knickung zwischen Wirbel 1 und 2. Nur der untere hintere Rand des 1. ist durch das Lig. posticum deutlich und scharf, aber nicht vorspringend durchzufühlen. Von der Mitte dieser Kante ist ein kleines, flaches Knochenschüppchen losgerissen, das ohne besondere Auffälligkeit an der Bandscheibe hängen geblieben ist.

11.

Derselbe Leichnam wie 10. Einstellung zwischen 4. und 5. Lendenwirbel. Körper liegt auf dem Brett, welches im Winkel von 45° geneigt ist. Zwei breite Schubkarrentragbänder werden auf den Schulterblättern sich kreuzend so angelegt, dass bei beiden das eine Ende über die Schulter, das andere durch die Achselhöhle der entgegengesetzten Seite läuft. Die vier Enden werden von meinen 2 Collegen gefasst, während ich selbst von oben meine beiden Hände flach auf die Schulterblätter stemme. Die zwei Collegen ziehen nach vorwärts, ich stosse nach abwärts und so wird auf Commando durch einen kurzen plötzlichen Ruck Fraktur herbeigeführt. Der Körper knickt nach vorne zusammen. Untersuchung ergiebt Diastase zwischen II. und III. Lendenwirbelspina.

Operation: Hautschnitt von der Mitte der Diastase nach links aussen horizontal, 7 cm lang. Messer fährt in

der Mitte ins Leere. Dementsprechend eine 5-Markstück grosse Gewebslücke. In dieser ist die hohlliegende, an den Rändern freie Cauda und die darunter querverlaufende, scharfkantige Knochenspalte abtastbar. Nach Dilatation der Wunde ergiebt sich: Dura völlig durchrissen, Caudastränge auf 3 cm blosliegend. Der Versuch, das obere scharfe, von vornher drohende Eck der Knochenspalte unter der auf dem Elevator geschützt liegenden Cauda abzumeisseln, gelingt ganz leicht.

Section: Horizontale, bis zum Lig. antic. reichende Fraktur des III. L. W. dicht unter Bandscheibe II/III. Spinae erhalten. Lig. interspinale II/III, Bogen und Gelenkfortsätze III. ebenfalls horizontal durchgerissen.

12.

Das Brett mit der darauf befestigten Leiche wird so vertical gestellt, dass der Körper etwas nach vorn übersinkt und das Kinn fast das Sternum berührt. Zwei Hände fassen den Kopf hinter den Ohren von vorn, je zwei andere stemmen sich von hinten und oben gegen die Schultern und den Nacken. Mit einem plötzlichen gleichzeitigen Ruck wird der Oberkörper übermässig nach vorn gebeugt.

Hierauf bleibt ganz leichte Knickung der Wirbelsäule in der Höhe des 3. Br. W. Daselbst auch kleine Delle auf der Rückenhaut zu fühlen. Das obere Teil der W. S. etwas nach links geneigt. Hautlappenschnitt. Markstückgrosse Lücke in der Sehnenplatte des Trapezius. Der hier eindringende Finger findet vom 4. Spinaköpfchen einen Knochenpartikel losgerissen. In der Tiefe Lig. flavum 3—4 glatt vom Ansatz an 3 losgerissen. Bogen 3 und 4 werden abgemeisselt. Vorsichtige Lösung des W. Kanalfettes. Dura intakt, kaum merklich abgeplattet. Knickung nicht wahrnehmbar. An die Bruchstelle zu kommen ist trotz der Beweglichkeit und Verschiebbarkeit des Marks deshalb so

schwer, weil das 3. Intercostalnervenpaar dicht darauf liegt. Nach Durchschneidung des rechten Nerven lässt sich die Dura samt R. M. ganz leicht nach links wälzen. Lig. long. post. von rechts nach links bis zur Hälfte eingerissen und demgemäss ragt eine messerscharfe, dünne, dem oberen Bruchstück angehörige, starre, kleine Knochenschuppe in den W. Kanal aber nur 1 mm vor. W. Körper 3 der Quere nach auf die Hälfte seines Volumens zusammengepresst, während die äussere Form noch gut erhalten. Beim Durchschneiden des völlig erhaltenen Lig. long. ant. zeigt sich, dass die Spongiosa zu lauter kleinen, aber fest in einander verfilzten Knochenpartikeln zermalmt ist.

13.

Mechanismus wie 10. Auflegen beider Hände hinter die Ohren, kräftige plötzliche Beugung des Nackens. Diagnose: Fraktur VII. Hals 1. Br. W.

Zwei Hautschnitte rechts und links parallel den Spinae 2 cm von der Medianlinie beginnend in der Höhe des VI. Halswirbels. Ihre unteren Enden werden in der Höhe der Spina 1, oberhalb derer eine teigige Vertiefung fühlbar ist, durch einen Bogenschnitt verbunden. Sodann wird, diesem hufeisenförmigen Hautschnitt folgend, durch die Muskulatur bis auf den Knochen gegangen, dann das Periost und die Muskelansätze von lateral gegen die Basis der Spinae gedrängt und abgelöst, Spina 1 so tief wie möglich abgezwickt und nach Absägung der ganze etwa 6 cm dicke Lappen nach oben geschlagen. Mit einem Trepan von 2 cm Durchmesser wurde Bogen 1 herausgesägt, die noch genierenden Ränder am W. Kanal mit der Knochenzange vorsichtig weggenommen. Die Dura ist völlig erhalten, R. Mark gar nicht gespannt, mit Leichtigkeit nach beiden Seiten verschiebbar. Vordere Wand des W. Kanals wird mit Sonde abgetastet, es findet sich nichts, was auf

eine Fraktur deutete. Man hat sich zu hüten die grossen Foramina nutritia und die sonstigen Rauhigkeiten, über welche die Sonde hinweggleitet für Frakturspalten oder Ecken zu halten.

Es wird keine genaue Sektion gemacht, um das Präparat auf diesem Status zu erhalten.

Um die Wunde zu nähen wird, da der Bogen 1 weggenommen ist, auch die abgesägte Spina 1 aus dem Lappen herausgelöst, da sie ja durch Narbencontractur oder sonst einen Zufall in das hier ungeschützt liegende Mark gedrängt werden könnte. Spina VII dagegen wird wieder auf die Schnittfläche ihres Bogens aufgesetzt.

14.

Mechanismus wie 11. Zuerst Versuch mit Drahtseil.
Diagnose: 7.—8. Brustwirbel. Diastase der Spinae.

Querschnitt über die Diastase, der aber weiter oben etwa zwischen Spina 6 und 7 hätte gemacht werden müssen, wenn man nicht gleich lieber einen Längsschnitt hätte wählen wollen. Spina 7 stand über einer grossen Gewebslücke etwas ab und man konnte erst vor ihr schief nach vorn und 6 cm aufwärts an die Knickungsstelle gelangen. Da lig. flävum 7/8 glatt abgerissen ist, dringt man leicht mit der Fingerkuppe etwas in den W.-Kanal. Spina 7 wird tief abgesägt, hierauf mit Trepan von 2 cm Durchmesser Bogen 7 herausgenommen. Dura samt dem umgebenden Gewebe völlig intakt. R. Mark liegt straff an der vorderen Wand des Kanals über einer $^1/_2$ cm breiten, wenig tiefen Spalte. Es lässt sich leicht auf das Elevatorium bringen und während es vorsichtig etwas nach der Seite gezogen wird, bemerkt man vor ihm in der Querspalte eine federnde elastische Masse, offenbar ein Stück Bandscheibe, das am unteren Bruchende hängend, beim Strecken der W. Säule nach dem Canale hin ausweicht. Es hätte sich mit einem schmalen gekrümmten Messer wohl abtragen lassen. Der

gerade hinter dem Querspalt austretende Intercostalnerv stört bei diesen Untersuchungen nicht im mindesten.

Section ergibt weiters: Bruch des linken Rippenköpfchens, Luxation der oberen Gelenkfortsätze 8. Zertrümmerung und Abreissung der Bandscheibe 7/8 im hinteren Sektor.

15.

Mechanismus wie 10: Auflegen der Hände hinter die Ohren, plötzliches Abknicken des Nackens nach vorne.

Diagnose: Fraktur VII/1. Kleine Mulde zwischen den Spinae. Hufeisenschnitt wie 13, nur der rechte Schenkel des Schnitts weiter nach aussen, um breiter zu eröffnen. Die ganze Operation wird in Seitenlage vorgenommen. Spina 1 und 2 wird mit Säge abgetrennt, im Lappen gelassen, dieser allmählich nach aufwärts präpariert. Lig. flavum VII/1 glatt durchgerissen. Man fühlt mit der Fingerkuppe die glatte Dura. Mit 2 cm-Trepan wird Bogen 1 herausgenommen. Alle Kanten nebst den luxierten oberen Gelenkfortsätzen von 1 vorsichtig mit der Knochenscheere abgetragen. R. Mark sehr straff, schmal an die vordere Wand gespannt, so sehr, dass der Zeigefinger nach oben mit einer, nach unten mit zwei Phalangen in den W. Kanal eindringen kann. R. Mark lässt sich mit Vorsicht etwas zur Seite schieben. Sonde fühlt die Trümmer der Bandscheibe VII/1 vor dem Marke knirschen und federn. Ein Fetzen davon ist etwas prominent, zieht man daran, so bewegt sich eine Masse quer unter dem R. Mark. Das Elevatorium wird vor dem Mark und vor dem breit erhaltenen Lig. posticum durchgeschoben und dann mit Mühe die nach hinten in den W. Kanal federnden Stücke der zertrümmerten Bandscheibe herausgeschnitten, wobei ein entsprechend gekrümmtes schmales Messer sehr vermisst wurde. Ich nahm wegen der leichten Zugänglichkeit des W. Kanals von hinten auch noch Bogen VII mit der Knochenscheere heraus, wobei die Scheere entsprechend der schiefen, geneigten Fläche

seines Bogens gehalten werden muss. Vom 1. Wirbelkörperrande meisselte ich vor dem R. Mark ganz allmählich, indem ich erst mehrere längsparallele Schnitte in die Kante schlug, eine etwa 2 cm breite vorspringende Querleiste heraus, deren Trümmer ich leicht mit der Hackenpincette vor dem R. M. aus dem Spalte herausnahm, den ich vorher durch Resektion der Bandscheibe gebildet hatte. R. M. liegt jetzt nicht mehr so straff als vorher. Das Operationsfeld wurde mehrmals ausgespült und ausgetupft.

Sektion: Lig. anticum ganz, posticum nur als ein 3 mm breiter Streif erhalten. Rippenköpfchen 1 links luxiert. Bandscheibe VII/1 zertrümmert und glatt bis auf zwei kleine Fetzen von der unteren Fläche des VII. Wirbels gelöst.

16.

Mechanismus wie 11: Gekreuzte Tragbänder über den Nacken. Erheben des Oberkörpers von der Unterlage. Plötzlicher Ruck und Knickung nach vorne gegen die Symphyse.

Diagnose: Fr. 12/I—II. Diastase I—II.

Querschnitt in Seitenlage von der Höhe der Spinae in der Mitte der Diastase beginnend, parallel der Crista ossis ilei, links. Sofort kommt der Finger auf Muskelfetzen. Man fühlt Processus transversus II links gebrochen, sowie die linken entsprechenden Gelenkfortsätze leicht abtastbar und luxiert in der Wundhöhle. Lig. flavum durchrissen. Wunde wird stark mit Haken auseinander gezogen. Rückenmark mit Dura und Nerven liegt frei, unversehrt und operationsgerecht da. Besonders leicht zugängig, nachdem die beiden Gelenkfortsätze mit der Scheere weggenommen waren. Eine comprimierende Ursache konnte, trotzdem das Mark dicht der vorderen Wand anlag, nicht gefunden werden.

Section: Lösung der Bandscheibe I/II vom hinteren Rande und dem hinteren Abschnitt der Oberfläche des II. L. W. Gallertkern völlig zerquetscht. Lig. longitudinale posticum in einigen Streifen erhalten. Anticum unverletzt.

17.

Mechanismus 10: Auflegen beider Hände hinter die Ohren, kräftige plötzliche Beugung des Nackens.

Krachen gehört, Knickung vom VI. Hals- bis 2. Brustwirbel. Hautschnitte wie 13. Periostablösung denselben in der Tiefe entsprechend. Dementsprechend zwei Schnitte rechts und links mit einer feinen Säge durch die Mitte der Bögen 1 und 2. Vorsichtige Durchschneidung des Lig. interspinale und flavum 2/3. Der so aus Haut, Muskeln und zwei Bogen samt Dornfortsätzen gebildete Lappen lässt sich unter vorsichtiger Lösung der die Dura umgebenden Fett- und Venen-Massen von der hinteren Wand leicht nach oben schlagen. Mark und Dura liegen unversehrt frei. Jetzt erst wird deutlich, dass der linke obere Gelenkfortsatz 1 etwas luxiert ist und ein ganz feiner querer Sprung über die Vorderfläche des aufgeklappten Bogens 1 geht. Der Lappen hängt also noch am Lig. intersp. und flavum VII/1. Körper des 1. Br. Wirbels etwas comprimiert. Ganz leichte Knickung der W. Säule ober dem 1. Br. W. erkennbar. (Bei Betrachtung von der Brusthöhle aus.)

18.

Mechanismus wie 11 mit den gekreuzten Tragbändern.

Diagnose: Bruch des III. Lendenwirbels. Diastase der Spinae III und IV. Halbseitiger Querschnitt durch die Mitte der teigigen Mulde. Muskel- und Fascien-Trümmer. Der Finger fühlt das Lig. interspinale und flavum III/IV durchgerissen. Proc. articulares ascendentes IV sind ganz gleichmässig beiderseits abgesprengt. Die losgerissenen Stücke hängen unter den unteren Gelenkfortsätzen von III an ihren Bändern. Man tastet leicht die Dura ab, welche unverletzt erscheint und fühlt vor ihr einen $1^1/_2$ cm breiten zackigen Spalt, eine Fraktur im Körper des IV. Dilatation der Wunde gegen die Weiche. Nun sehe ich auch eine haarscharfe Knochenspitze am oberen Bruchende, über welches das Mark, resp. die Cauda gespannt ist. Es gelänge

mit grösster Leichtigkeit diese Spitze mit dem Meissel wegzunehmen. Die grossen dicken Nervenstränge schweben unversehrt in der Wunde. Der Knochenspalt enthält einige Knochensplitter von Erbsengrösse, die sich mit der Pincette leicht entfernen lassen.

Section: Der Bruch geht von hinten unten nach aufwärts und vorne durch Körper IV bis zur Bandscheibe III, IV in frontaler Ebene. Dura zeigt sich vorne, entsprechend der scharfen Spitze aufgerissen. Proc. transversus III gebrochen, aber noch fixiert. Das herausgeschnittene Präparat behält eine schwache Knickung an der Bruchstelle bei und federt, offenbar weil die Spongiosa total durchbrochen, die Bandscheibe aber nicht verletzt ist.

19.

Körper am IV. Lendenwirbel festgeklemmt. Die W. S. wird durch Hereinziehen des Keils gebrochen. Die Spinae I und II der Lendenwirbelsäule sind etwas auseinandergerissen.

Man fühlt nach dem Hautschnitt mit dem Finger, dass die Gelenkfortsätze I und II nicht mehr aufeinander liegen. Die Lig. interspin. und flav. I—II durchrissen. Spinae I und II werden blosgelegt und dicht an ihrer Basis losgesägt, Bögen I und II bis zum Abgang der Gelenkfortsätze mit 2 cm-Trepan herausgenommen. Dura intakt, R. M. liegt der vordern Wand des Kanals an. Ueber dem untern hintern Rande des I. L. W. Körpers ist ganz schwache Knickung fühlbar. Bandscheibe I—II in ihrer hintern Partie zerquetscht und erweicht. Sie hat von dem untern Rande des I. L. W. Körpers eine dünne 3 cm breite Leiste abgerissen. Lig. post. et antic. erhalten.

20.

Einstellung auf den 4. L. W. Die Tragbänder werden gekreuzt über den Rücken gelegt, das Brett mit der Leiche geneigt und sodann durch einen plötzlichen Ruck nach vorne der Oberkörper gehoben, gebeugt und gebrochen.

Hufeisenschnitt nach oben offen. Der linke Schenkel des Schnitts weicht stark von der Mittellinie in die Lumbalgegend ab.

Lig. intersp. I/II durchrissen. Spinae I und II beweglich fragmentiert. Die Spinae werden an der Basis abgesägt und hierauf mit dem 2 cm-Trepan die Bögen I und II herausgenommen. Bogen I ist durch die Dura gedrungen, so dass in der Medianlinie Nervenfasern herausquellen. Die Dura war hier an mehreren Stellen mit dem umhüllenden Fettgewebe und den Rändern des W. Kanals leicht verwachsen. An den Körpern nichts besonderes. Bandscheibe I—II etwas in ihrer hintern Hälfte erweicht.

21.

Einstellung auf den IV. L. W. Ruckweises Abknicken mit den gekreuzten Tragbändern.

Diagnose: Fraktur zw. I. und II. L. W.

Dementsprechend eine teigige Mulde. Diastase der Spinae I und II. Querschnitt durch die Mitte der Mulde.

Der Finger dringt leicht durch die zerrissenen Muskeln, Sehnen und Fascien bis auf die straff gespannte Dura. Lig. interspin. und flavum I—II natürlich glatt durchrissen. Die Gelenkfortsätze I und II ragen in der Wunde empor. Lig. long. post. durchrissen. Das Anticum erhalten. Bandscheibe I—II noch fest an der Unterfläche des Körpers I, von der Oberfläche des Körpers II glatt abgerissen, ohne eine Spur zu hinterlassen. Der vordere, obere Rand von W. Körper II ist zertrümmert, da der obere W. Körper I über den untern II nach vorn herabgeglitten ist. Der hintere obere Rand des W. Körpers II springt somit in typischer Weise in den W. Kanal ein.

22.

Tiefe Lumbalfraktur. Körper am Becken fixiert. Durch die Tragbänder erzeugt.

Kleine losgerissene Splitter zwischen Spinae IV—V und den Gelenkfortsätzen IV—V. Lig. flavum durchrissen.

Quetschung der Bandscheibe IV—V. Keine Verengerung des Wirbelkanals.

23.

Versuch über das Verhalten des Rückenmarks und seiner Häute bei völlig eröffnetem W. Kanal unter starker Beugung des Körpers nach vorne.

In der Ruhe liegt das R. M. rundlich, mit seinen beiden Anschwellungen und glatter glänzender Dura vor, es lässt sich leicht im Kanale hin und herziehen und etwas herausheben. Die Dura lässt sich leicht mit einer Pincette in kleinen Falten von ihrem Inhalt entfernen.

Beugt man nun, so plattet sich der Strang augenblicklich in die Breite ab, wird absolut unbeweglich, und die Dura ist schliesslich so arg gespannt, dass man weder eine Falte erheben kann, noch den Duralsack im Kanal seitlich zu verschieben vermag. Nur ein extrem starker Druck mit der Fingerspitze hat das Gefühl der prallen Elastizität. Die Dura selbst erscheint lebhafter glänzend. Die Nervenabgänge, resp. die Duraausstülpungen, welche dieselben ein Stückchen begleiten, spannen sich erst merklich. Wird die Beugung aber stärker, so erschlaffen sie wieder, weil mit der Verbreiterung des Duralsackes ihre Abgangsstelle von demselben den Intervertebrallöchern, in welchen sie befestigt sind, wieder mehr genähert wird. Besonders fällt dies im Brust- und Hals-Mark auf, während die mehr nach abwärts und mehr in der Richtung des R. Marks austretenden Caudanerven dem Verhalten des gesammten Rückenmarks-Stranges folgen und sich umsomehr spannen, als gebeugt wird.

Wie aus der Beschreibung der Experimente ersichtlich, wurde nur die Art der Fraktur in den Versuchen nachgeahmt, welche, wie der Pott'sche Buckel, die Convexität nach hinten hat. Diese Art der Fraktur ist nämlich weitaus die häufigste.

Ich lasse nun eine gedrängte Darstellung der pathologischen Anatomie der Wirbelsäulenbrüche folgen, die einerseits zeigen wird, dass meine Versuche mit den natürlichen Verhältnissen der Unglücksfälle in befriedigender Weise übereinstimmen, andererseits, ebenso wie die Versuche für die Begründung einer rationellen operativen Therapie massgebend sein werden. (Ich bemerke hiezu, dass diese pathologisch-anatomischen Angaben auf das Studium von 400 Krankengeschichten, resp. Sektionsberichten, gegründet sind.) Man fühlt sehr häufig eine teigige Mulde, zwischen zwei Dornfortsätzen, die weit auseinanderstehen, durch die Rückenhaut hindurch. Beim Einschneiden auf diese Stelle kommt man auf Sugillation, morsches Muskelgewebe, das leicht mit dem Finger zu durchbohren ist, so dass man gar nicht selten die stark gedehnten Lig. flava oder, wenn diese durchrissen sind, das Rückenmark direkt abtasten kann. Man spürt vielleicht hiebei schon Fragmente der Dorn- und Querfortsätze, sowie der Bogen und Körper. Das Rückenmark ist, da es meist über eine quere, manchmal messerscharfe Kante geknickt ist, breiter als gewöhnlich. Die Dura zeigt sich, je nachdem, eingeschnürt, gedehnt, abgeplattet, saitenartig gespannt und völlig leer, oder zerrissen. Und zwar reisst sie eher auf der Rückseite als vorne, was nach meiner Ansicht, durch die grössere Anspannung der Rückseite bei den Knickungen erklärt wird. Oft dringen Splitter und Bruchstücke in die Dura, oft aber ist das Mark auch bei völlig intakter Dura, was man sogar durchfühlen kann, zerquetscht. Das Lig. longitud. post. oder ant. hält oft allein noch mit den Muskelmassen der Wirbelsäule in continuo. Die Bandscheiben sind zerquetscht, und ihre Reste finden sich manchmal im Wirbelkanal und können so oft die einzigen Ursachen der Compressionslähmungen sein. Blutextravasate sind nicht zu häufig im Wirbelkanal. Die Dehnung der Ligamente wird häufig bei der Section übersehen, ebenso Quetschungen und Abreissungen der Inter-

vertebralnerven. — Unsere besondere Aufmerksamkeit aber erregen die Momente, welche eine Verengerung des Wirbelkanals und damit die Compression des Rückenmarks herbeiführen. Wir finden da alle Stadien vom kaum merklichen stumpfen oder scharfen Vorsprung an der vorderen Wand des Kanals bis zum totalen Keilverschluss desselben, indem der Körper des oberen Wirbels über den unteren mehr oder weniger herabgerutscht oder auf demselben verschoben ist. Dabei hat er den unteren Wirbelkörper mehr oder weniger zertrümmert, comprimiert, oder wenigstens von dessen vorderer oberen Kante ein Stück abgeschürft, so dass manchmal eine wahre Gleitbahn erzeugt wird. Luxation ohne Fraktur ist recht selten. Mir macht es, besonders wenn der obere Wirbelkörper nicht verletzt ist, oft den Eindruck, als ob im ersten Augenblicke der Gewalteinwirkung zwar eine Luxation des oberen Wirbelkörpers auf dem unteren nach vorn entstanden, es dann aber erst zur Fraktur gekommen sei, als der obere Wirbel sich so weit nach vorn verschoben hatte, dass die Unterstützungsfläche, also der vordere Rand des unteren Wirbels die Last der Wirbelsäule und die fortwirkende Gewalt nicht mehr aushalten konnte und nachgeben musste. Bisweilen aber befinden sich wohl die Körper der Wirbel noch völlig in der Richtung, aber die Bandscheibe hat sich, unter Losreissung grösserer oder kleinerer Knochenschuppen, zwischen zwei Wirbeln gelöst und ragt nun, manchmal noch am Lig. longitud. post. hängend und dasselbe vorwölbend oder frei dasselbe durchbrechend, weit in den Wirbelkanal hinein. Am Halse findet man mehr Frakturen der Bögen, die sammt ihren Dornfortsätzen stempelartig nach vorne in den Kanal eingedrückt sind, von den Brustwirbeln abwärts werden die Brüche der Körper häufiger. Die Brüche selber zeigen alle möglichen Eigenschaften. Man kennt Quer-, Schräg-, Längsbrüche, Splitterungen, Zermalmungen, Fissuren, Infraktionen, Distorsionen, Compressionen. Die Bruchenden und mit

ihnen die zwei Bruchstücke der Wirbelsäule müssen durchaus nicht immer in der Sagittalebene des Rückgrats liegen, man beobachtet nicht selten Schiefneigung oder Rotation derselben. Zwischen 5. Hals- und 1. Brust-Wirbel einerseits und 10. Brust- bis II. Lenden-Wirbel andrerseits beobachtet man die Fraktur am häufigsten. Hier an diesen beiden Stellen geht nämlich ein beweglicherer Abschnitt der Wirbelsäule in einen unbeweglicheren über. Die Erklärung, warum nun das Rückgrat gerade da so gern bricht, scheint mir sehr hübsch und richtig in dem schon von Gurlt citierten Vergleiche Sir Charles Bells gegeben zu sein: Eine lange, aus mehreren Stücken zusammengesetzte Angelruthe zerbricht bei forcierter Biegung nicht in der Mitte eines längeren Stücks, sondern in der Nähe einer der Verbindungen, weil die Gewalt, durch welche die Ruthe gebogen wird, und welche sich, wenn dieselbe durchweg gleich biegsam wäre, über ihre ganze Länge verteilen könnte, in dem gegebenen Fall an der unbiegsamen Verbindungsstelle aufgehalten, daselbst concentriert wird und hiedurch den Bruch bedingt.

Bezüglich der feineren histiologischen Veränderungen im Rückenmark habe ich an dieser Stelle nur anzugeben, dass mir die höchst klare Anschauung Strümpell's, der die „Compressionsmyelitis" schon aus allgemein pathologischen Gründen verwirft und alle Veränderungen auf rein mechanische Insulte zurückführt, völlig genügend erscheint. Erb glaubt, dass nach längerer Compression sicher eine Compressionsmyelitis aufträte. Er gibt aber zu, dass nach rascher Beseitigung der Compression die Lähmungen wieder schwinden könnten. (Strümpell wird sehr unterstützt durch H. W. Page, der ebenfalls von „molekularen, anatomisch nicht nachweisbaren Veränderungen des Marks" nichts wissen will.)

Therapie.

Wenn man bedenkt, wie sehr das Rückenmark nach einer Fraktur der Wirbelsäule von Knochenkanten, losen Splittern oder Bandscheibenstücken, ja sogar blossen Blutergüssen bedroht ist und die nicht seltene Thatsache erwägt, dass durch blosses Aufrichten, durch eine kleine unvorsichtige Bewegung der Patient sofort verschied, so sieht man ohne weiteres ein, dass der Transport, die Lagerung und die ganze folgende Behandlung eines solchen Verunglückten nicht vorsichtig genug sein kann. Der Blasenstörung, der Darmlähmung, dem Dekubitus ist gleich von vorn herein bei der Aufnahme durch reinlichsten Katheterismus und geeignete Lagerung vielleicht auf dem Wasserkissen zu begegnen. Nur soviel über die symptomatische Behandlung. Der schreckliche Zustand der Verunglückten reizt aber den Chirurgen trotz der spärlichen bis jetzt erzielten Erfolge dem Uebel direkt an die Wurzel zu gehen. Schon Gurlt berichtet von der Anwendung der Extension und Contraextension. Bei Frakturen der Halswirbelsäule ist der Erfolg fast gleich Null und die Manipulation sehr gefährlich. Etwas besser scheinen die Aussichten bei Rücken- und Lenden-Wirbelbrüchen zu sein. 1865.

von Thadens Patienten im Altonaer Krankenhause 1861—1874 wurden fast ausschliesslich nur symptomatisch »in Bettruhe« behandelt.

Czerny-Heidelberg wendet bei leichteren Brust- und Lenden-Wirbelbrüchen in der zweiten bis dritten Woche das Sayre'sche Gypscorsett an. Bei Halswirbelbrüchen permanente Extension. 1879—1885.

In der Berner Klinik wurde von 17 Kranken nur Einer mit Gypscorsett und Reposition und zwar mit Erfolg behandelt. 1865—1884.

Koenig macht bei drei frischen Rücken-Wirbelbrüchen das Gypscorsett. 1880.

Wagner ist damit bei zwei Rückenwirbelbrüchen sehr unzufrieden. Er mahnt zur grössten Vorsicht beim Anlegen. 1880.

Küster berichtet über 4 mehr oder minder günstige Applicationen des Gypscorsetts. Die Discussion, die sich an seinen Bericht schliesst, lässt den Nutzen des Corsetts sehr zweifelhaft erscheinen. 1882.

Berkeley Hill heilt einen Lendenwirbelbruch mit Gypsverband. 1881.

Küster kuriert einen alten Halswirbelbruch durch Wiederzerbrechen so vollständig, dass der Verunglückte wieder jede Arbeit verrichten kann (!). 1882.

Scheuplein reponiert mit Erfolg den zwölften Brustwirbel. 1884.

Harrison heilt einen Bruch des III. Lendenwirbels mit Extension, Reposition und Gypscorsett. 1885.

Gibson extendiert bei Fraktur des Proc. odont. Am 21. Tage danach setzt sich der völlig hergestellte Patient auf und fällt sofort tot um. 1885.

Im Falle Lauenstein war nach 4 Wochen Gypscorsett bei Bruch des 12. Brust- und I. Lenden-Wirbels Alles schlimmer geworden. 1886.

Burrell erzielte durch Gypsverband nach Suspension und Reposition ein sehr günstiges Resultat bei Fraktur des 12. Rückenwirbels. 1888.

Macewen berichtet von einem von ihm operierten Fall, der seit 3 Jahren Gibbus am 5., 6., 7. Brustwirbel hatte und erfolglos mit Extension und Gypscorsett behandelt worden war. 1888.

Billroth-Pitha räth zur Extension bei Brust- und Lenden-Wirbelfrakturen.

Dandridge stellt auf Grund 5 genauer Krankenbeobachtungen folgende Sätze auf: 1. Bei Frakturen der Halswirbel muss jede Dislocation in Narcose sofort beseitigt und

andauernde Extension und Immobilisation vorgenommen werden. 2. Bei allen Frakturen der Dorsal- und Lumbalsäule, welche Körper oder Bogen treffen, mit oder ohne Mitbetheiligung des Marks, empfiehlt sich Gypscorsett in Suspension. 3. Bleiben Symptome von Rückenmarksverletzung, so ist Resection indiciert. 4. Ein sofortiger operativer Eingriff dann, wenn deutliche Bogendepression mit paralytischen Symptomen vorhanden ist. 5. In der Suspension besitzen wir ein werthvolles Mittel, die Folgen von Frakturen der Wirbelsäule zu mildern.

Prüft man vorstehende Fälle genauer, so sieht man bald, dass es stets leichtere und zwar meist tiefgelegene Brust- und Lenden-Wirbelbrüche waren, die sich durch Reposition, Extension und Gypsverband günstig beeinflussen liessen. Aber wie verschieden sind die Erfolge dabei und namentlich die Ansichten über diese Therapie! Mir drängt sich mehr und mehr die Meinung auf, als habe man sich dabei viel zu sehr an die Vorstellung gehalten, als ob man es mit einer gewöhnlichen Kyphose oder mit einem Knochenbruch zu thun habe, der durch Extension und Gyps ohne Difformität wieder zusammen heilen solle, wie ein gewöhnlicher Bruch. Aber darum handelt es sich doch nicht; wir sind froh, wenn wir nur den Inhalt der knöchernen Röhre, das Rückenmark, entlastet und sicher gestellt haben, ob dann die Bruchstücke gerade oder krumm zusammenheilen, das interessiert uns erst viel später. Und darum wird diese Therapie, auf die ich später noch zurückkommen werde, nur dann etwas leisten, wenn wir wissen, dass sie dem Rückenmark nicht mehr schaden kann. Ich habe zwar oft bei den Sectionen meiner Experimente gesehen und auch aus manchen Krankengeschichten entnommen, dass sich die Bruchenden wieder von selbst reponieren, oder durch einen kleinen zufälligen Zug oder Ruck so in die frühere Stellung zurückkehrten, dass der Wirbelkanal völlig sein normales Lumen wieder hatte. Der Gedanke liegt freilich nahe, diesen

Zufall absichtlich nachzuahmen, aber immer stehen einem solchen Eingriff die am Eingang dieses Abschnittes bemerkten sehr ernsten Gründe gegenüber, denn jede Therapie, bei deren Anwendung wir nicht das Verhalten des Rückenmarks im Wirbelkanal bewachen können, ist doch gewiss eine unsolide. Dies bringt mich auf die Eröffnung des Wirbelkanals, die blutigen Operationen an der Wirbelsäule.

Ich führe nun in möglichster Kürze die bekannt gewordenen Operationen dieser Art auf. Die erste antiseptisch gemachte Wirbelbruchoperation ist die von Lücke in Strassburg 1877. Resection mehrerer drückender Knochensplitter und Reste des Bogens 11 oder 12. Reflexe gleich nach dem Unfall abgeschwächt, zwei Tage nach dem Unfall normal. Dreiviertel Stunden nach Operation an den Zehen wieder Sensibilität, die durch Extensionsverband noch gebessert wird. Zehn Tage nach Operation bewegt Patient sogar die Zehen beider Füsse ein wenig. Später Wundfieber, Bild der transversalen Myelitis. Aeusserst gesteigerte Reflexerregbarkeit. Patient wird von seinen Angehörigen leider aus dem Spital genommen, trotz Decubitus und Cystitis. Soll nach 8 Monaten marastisch zu Grunde gegangen sein.

Maydl machte bei einem 26jährigen Mann, der einen Bruch zwischen 9. und 11. Brustwirbel hatte, als der Erste, Abmeisselung einer Kante aus der vorderen Wand des Wirbelkanals. Das Rückenmark war leider bis zur Dicke eines Medianus eingeschrumpft und so Operation trotz ungestörten Wundverlaufes erfolglos. 1885.

Lauenstein operiert 1886. Gibbus von 145°, dessen Scheitel der Spina entspricht. Sturz 40 Fuss auf Deck. Bogen 12 und Bogen I werden herausgemeisselt. Der Meissel wird nahe den Proc. transversi aufgesetzt. Fünf Wochen seit Unfall vergangen. Ein Stück der verwachsenen Dura muss mit fort genommen werden. Operateur verletzt das Mark ein wenig, sofort Zuckung beider Beine, später Peronaeus parese. Patient geht nach $5^1/_2$ Monaten ohne

Stock den ganzen Tag umher und wird ein Monat später entlassen.

William Macewen operiert 1883 einen neunjährigen Knaben, der 18 Monate lang an Beinen, Blase und Darm vollständig gelähmt war. Drei Jahre bestand winklige Knickung am 5.—7. Brustwirbel, die bereits erfolglos mit Gypscorsett behandelt war. Kalte, starre, bläuliche Beine, Muskelschwund. Entfernung von Bogen 5, 6, 7. Zwischen Knochen und Dura bindegewebige Neubildung von 1/8 Zoll Dicke. Nach Entfernung derselben kehrt die Rückenmarkspulsation wieder. 24 Stunden nach der Operation sind Kälte und Cyanose verschwunden. Nachlassen der Starre, Gefühl kommt rasch, Beweglichkeit in 8 Tagen wieder. 6 Monate später geht Patient ohne Unterstützung. Nach 5 Jahren drei englische Meilen, um M. zu besuchen.

Aehnlich operierte Macewen einen zweiten Fall, bei dem trotz Schrumpfung des Marks Gefühl und Continentia urinae et alvi bald wiederkehrten. Patientin konnte nach 8 Monaten eine halbe Meile weit gehen und stehend ihre Arbeit verrichten. Ein dritter ähnlicher Fall wurde ebenso erfolgreich behandelt. Zwei andere starben, einer nach acht Tagen, der andere nach Monaten an allgemeiner Tuberkulose. Beide hatten vor der Operation hohe Temperaturen. Solche Fälle sind nach M. in Zukunft von der Operation auszuschliessen. Ein 22jähriger Kohlenarbeiter hatte die schwersten Lähmungen, Decubitus u. s. w. M. entfernte ihm die Bögen 12 und I, sowie eine 1/4 Zoll starke Bindegewebsneubildung. In einem Jahre geht Patient allein.

Keetley's Operation: 22jähriger Mann stürzt aus 30 Fuss Höhe in 5 Fuss tiefes Wasser. Lähmungen wie gewöhnlich. Dicker und muskulöser Hals. Eine quere Haut- und Fettfalte im Nacken, die vermuten lässt, dass der Nacken durch einen Bruch verkürzt sei. 3 Stunden nach dem Unfall schnitt K. ein, fand Spina des V. Halswirbels sehr beweglich und Spina IV nach vorn und 1/2 Zoll unter das

Niveau des Nachbarn gesunken. Entfernt Bogen und Spina V, da der untere Rand des Bogens IV die Rückenmarkshäute zusammendrückte. Von IV wird nichts fortgenommen. Drainage, Schluss, Verband. Am nächsten Morgen etwas Besserung, Patient kann wieder beide Arme beugen, aber nicht strecken. An den Ellbogen wieder Gefühl. Nächsten Tag abermalige Besserung, aber heftiger Schmerz über der Schulter und Hustenreiz. Sofort Extension und Contraextension an Kopf und Beinen eine Viertelstunde lang. Kein Erfolg. Patient wird auf die Seite gedreht, bringt grössere Mengen dicken eiterigen Schleimes heraus, plötzlich Athemstillstand und Tod. (73½ Stunden nach dem Unfall.) Section: Bruch des IV. mit vollständiger Trennung des Rückenmarks im Niveau des V.

Dawbarn, Operation. 29jähriger Mann fiel 12 bis 15 Fuss tief aufs Gesäss. Nach 10 Wochen Gypsschienenbehandlung kommt Patient zu D. Bruch in der Gegend des 12. Brustwirbels. D's. **H**-Schnitt. (Siehe später.) Resection der Bogen. Rückenmark liegt auf Fingerslänge bloss, bildet einen nach hinten spitzen Winkel von 15°, war durch Bruch des 12. Wirbels gegen den fixierten Bogen 11 angedrückt. Nach dreistündigem Operieren wird Patient pulslos. Sofort Schluss der Wunde, Gypscorsett. Heilung per primam. 10 Wochen nach Operation und auch ferner kaum nennenswerte Besserung. D. schiebt dies auf den langen Bestand der Verletzung und dadurch veranlasste Veränderung des Marks, die nicht mehr zurückgehen konnte.

Wooster und Montgomery 1889. Drei Halswirbel brechen einem Mann, welchem ein Bündel Heu auf den Kopf fällt. Vollkommene motorische und sensible Lähmung der unteren, teilweise der oberen Gliedmassen. Einrichtung gelingt nicht, Entfernung von 6 Knochenfragmenten. Keine Besserung. Tod nach 36 Tagen. Section: Totale Zertrümmerung des Halsmarks.

Lampiasi 1890. 28jähriger Mann. Fraktur der

Spina 10 des linken oberen Gelenk- und des linken Querfortsatzes 12. Rückwärts Verrenkung des rechten oberen Gelenkfortsatzes 12 derart, dass dieser über den unteren Gelenkfortsatz 11 zu stehen kommt. Resection der Fragmente und des luxierten Gelenkfortsatzes. Tod nach 10 Tagen. Section: Ablösung der Zwischenwirbelscheibe 11/12. Sie ragt 2 cm nach hinten vor und drückt auf den vorderen Umfang des Rückenmarks.

Lampiasi, zweiter Fall: 38jähriger Mann fällt vom Wagen auf den Rücken. Schmerzhaftigkeit der 9., 10. und 11. Spina. Keine Krepitation, keine Difformität. Motorische und sensible totale Lähmung beider Beine und der Blase. Blosslegung von Spina 7—11. Es fand sich Bruch mit Depression am 10. Brustwirbel rechts. Resektion der Spinae 9 und 10. Entsprechend der Depression wird Bogen 10 sammt der eingedrückten Lamelle vorsichtig heraustrepaniert. Zwei Tage darauf noch Lähmung vorhanden, am 3. Tage keine Blasenlähmung mehr, nach 45 Tagen geht Patient aufrecht umher. Vollkommene Herstellung.

Rieder (Hamburg): Patient hat vor 13 Monaten den Bogen des 6. Brustwirbels gebrochen. Totale motorische und sensible Lähmung der untern Körperhälfte, der Blase und des Darms. Decubitus am Tage nach der Verletzung. Schede beseitigt operativ das beengende Knochenstück. Rasches Zurückgehen der Lähmungen. Nach 3 Wochen funktioniert Blase und Mastdarm wieder. Nach 4 Monaten geht Patient an einer Laufbank. Motorische Kraft der Muskeln jetzt fast normal, links etwas herabgesetzt. Patient geht mit Stock 10 Minuten allein. Haut- und Sehnenreflexe sehr gesteigert, daher exquisit spastischer Gang.

Boiffin (Nantes) 1892 operiert einen 26jährigen Mann. Resection der Dornfortsätze und hinteren Bogenteil vom II. und III. Lendenwirbel. Sensibilität und geringe Motilität sowie Funktion der Blase kehrt zurück. Leider geht Patient

an der bereits erfolgten Infektion der Harnwege unter den Erscheinungen der eiterigen Nephritis zu Grunde.

Boyle 1891: Ein 20jähriger Mann wird von einem vorbeifahrenden Zuge zur Seite geschleudert. Völlige motorische und sensible Lähmung von beiden Hüften an abwärts. Bruch des 10., 11. und 12. Brustwirbels. Versuche zur Reduction mittelst Extension und Druck waren ohne Erfolg. Allmählicher Verfall. Erst einen Monat nach dem Unfall entschliesst sich Patient zur Operation. Scharfe Dislocation zwischen 9 und 10 nach rückwärts und 12 und 1 nach vorwärts. 3 Wirbelkörper verschliessen so den Kanal. Die 3 Bögen werden reseciert. Das Rückenmark wird so ohne jede knöcherne Bedeckung von hinten gelassen. Entfernung der Knochensplitter. Das Rückenmark wird beim Abtragen der Kanten an den Körpern mit „retraktor" gehoben. Aethernarkose 30 Minuten. Heilung per primam. 2 Tage nach der Operation Zeichen leichter Bewegung. Sensibilität kaum bemerkbar. Schmerzen haben aufgehört. Bewegung und Gefühl bessern sich. Patient steht auf, geht an 2 Stöcken. Allgemeine Besserung.

Urban macht 2mal nach Traumen die temporäre Resection der Bogen bis nahe an die Körper mit gutem Erfolge. Einer der Patienten, 6 Monate nach der Verletzung operiert, geht bereits wieder an der Laufbank umher.

v. Heineke operiert 1892 zwei Fälle. 41jähriger Dachdecker fiel 14—15 Meter von einem Dache auf das Gesäss in den Hof auf fest getretenen Boden. Blieb bei Besinnung, versuchte vergeblich aufzustehen. Kreuzschmerzen, die in die Beine ausstrahlen. Erbrechen, Pat. gibt an, das Erbrechen habe nach Urin geschmeckt und aufgehört, als er katheterisiert war. (!) Geschwulstbildung sei über dem Schambein gewesen, es sei eingeschnitten worden. Der Arzt habe gesagt, die Blase sei gesprungen. Aus der Wunde sei Eiter und Urin abgeflossen, dagegen kein Blut aus der Harnröhre. Nach 5 Wochen konnte

Patient wieder Wasser lassen. Patient merkte sofort nach dem Unfall, dass er von der Hüfte bis zu den Zehen kein Gefühl mehr hatte. Jetzt fühlt aber Patient wieder bis zur Mitte des Oberschenkels. Kreuzschmerzen weniger, lancinierende Schmerzen in den Beinen. Anfangs incontinentia alvi („hatte kein Gefühl im After"), dann nach 5 Wochen wieder normaler Stuhl. Auszug aus dem Status: Keinerlei Lähmung am Kopf- und Halsgebiet. Abdomen etwas meteoristisch aufgetrieben. Von einer 2 Querfinger unter dem Nabel horizontal um den Bauch verlaufenden Linie an Herabsetzung der Sensibilität. Aber unbedeutend; Patient fühlt Fingerspitze und unterscheidet „Spitze und Knopf" gut. Bauchdeckenreflexe erhalten, Cremasterreflex fehlt. Etwas incontinentia urinae, nicht fortwährend, nur beim Sprechen, Niesen, Husten. Dagegen Incontinentia alvi, vergeblich bemüht sich Patient, wenn er es merkt, dass Stuhl kommt, denselben zurückzuhalten. Keine Erectionen seit dem Sturz. Ein Sacraldecubitus handtellergross, mässig tief, schlecht granulierend. An der W. Säule beträchtliche Unregelmässigkeit mit Verschiebung von Knochentheilen. Flächenförmige Prominenz, am 12. Brustwirbel ein ganz kleiner, spitzer Gibbus. Besonders schmerzhaft ist diese Gegend, wenn Patient sich aufzurichten versucht oder etwas an seiner Wirbelsäule gedreht wird. Auch wenn er sich auf beide Arme stützt, knickt er nach vorne zusammen. Keine Krepitation und Dislocation. Beide Beine fast völlig gelähmt. Zehen können etwas bewegt werden, hauptsächlich durch die Streckmuskeln. Atrophische Muskulatur. Electrische Erregbarkeit noch in geringem Grade vorhanden. An der Wadenmuskulatur deutliche Entartungsreaktion. Krallenstellung der Zehen. Sensibilität an beiden unteren Extremitäten ziemlich herabgesetzt. Bis zum unteren Rande der Patella beiderseits die Sensibilität für gröbere Berührung vorhanden, Spitze und Knopf mehr oder minder gut unterschieden, Temperaturdifferenzen werden erst nach längerer Bemühung

unterschieden. Von der Patella abwärts Sensibilität viel mehr herabgesetzt, doch auch nicht ganz geschwunden. Nur stärkere Temperaturreize werden hier unterschieden, Spitze und Knopf gar nicht. Muskelsinn ist ebenfalls gestört und werden die Angaben meist unrichtig gemacht. Die Haut des Unterschenkels trocken, an den Füssen, besonders an den Zehen spröde, rissig. Patellar- und Plantarreflexe völlig erloschen. Leichte Cystitis. Therapie: Täglich 1 Bad, Hohllagerung gegen Decubitus, Electrizität, Opium gegen die Durchfälle, Morphium des Abends subcutan. Operation drei Monate nach dem Unfall. Längsschnitt über die Spinae, etwa vom 8. bis III. Lösung der Weichtheile von den Spinae mit Messer und Raspatorium. 11. und 12. Brustwirbel, I. Lendenwirbel unregelmässig gebrochen, Verschiebung der Bruchstücke und Verwachsung mit spärlichem aber ziemlich festem Callus. Keine Zertrümmerung von Weichtheilen, kein Bluterguss nachweisbar. Aufmeisselung des W. Kanals. Nun sieht man, dass die Körper von 11 und 12 stark aneinander gepresst waren und zu einer fast spitzwinkeligen Knickung sich vereinigt hatten. Den höchsten Punkt der Knickung nahm die Bandscheibe ein. Darüber spannte sich das in der Continuität zwar noch erhaltene aber zu einem ganz dünnen, federkieldicken Strang umgewandelte R. Mark hin. Es werden nun alle das R. Mark etwa bedrückenden Knochentheile abgemeisselt, die Blutung war beträchtlich, die Weichtheile zum grossen Theil wieder durch Naht vereinigt und die stehen gebliebene Wundhöhle mit einem Jodoformgazetampon versehen. Verband. Heilung per primam. Nach 6 Tagen bezeichnet Patient die Sensibilität im Oberschenkel so gut wie früher vor dem Unglück. Auch an den Unterschenkeln bis zu den Fusssohlen hinunter sei sie wesentlich besser geworden, was die vielfach vorgenommenen Untersuchungen auch bestätigen. Beweglichkeit noch nicht besser geworden. Auch die incontentia urinae et alvi hält noch an. Patient fühlt sich

wohl und erholt sich ersichtlich. Electrische Behandlung wird ausgesetzt. Decubitus am Kreuzbein nahezu überhäutet. Patient ist so sehr ans Morphium gewöhnt, dass er, obwohl der Schmerz nicht beträchtlich ist, des Abends keine Ruhe gibt, bis er es bekommt. Nach 27 Tagen ist die Operationswunde nahezu geheilt. Besserung der Incontinentia urinae. Patient verliert nur mehr selten ein Tröpfchen Urin. Incontinentia alvi dagegen besteht noch in beschränkter Weise. Patient fühlt den Stuhl nur, wenn er geformt und dick kommt. Decubitus geheilt. Electrische Erregbarkeit der Unterschenkelmuskulatur unverändert. Faradischer Strom erregt energischere Zuckungen. Entartungsreaktion ist nicht mehr deutlich. Ka SZ sehr lebhaft, Ka OZ schwach. Sensibilität auch von der Patella ab besser an beiden Extremitäten. Spitze und Knopf werden fast jedesmal richtig unterschieden. Localisierung ist ebenfalls gut. Bewegung im Hüft- und Kniegelenk fehlen vollkommen. Urin ohne E., keine Cystitis mehr. Allgemeinbefinden sehr gut, Gewichtszunahme. 2 Monate nach Operation sitzt Patient täglich einige Stunden in ziemlich aufrechter Haltung ohne Schmerz ausser Bett auf dem Stuhle. Die Festigkeit und der Halt des Patienten in seiner W. Säule hat entschieden zugenommen. Keine Incontinentia alvi et urinae mehr. Stuhl und Urinentleerung völlig normal. Sensibilität hat sich nicht weiter gebessert. Wesentlich aber doch durch die Operation. Zehenbewegung und Beugung im Fussgelenk sicher auch etwas ausgiebiger geworden. Unterschenkelmuskulatur, die besonders atrophisch war, hat unter Electrizität und Massage nicht besonders zugenommen. Patient befindet sich sonst wohl, ist dick geworden und sieht gegen früher sehr gut aus. W. Säule bietet dem Patienten einen ebenso festen Halt wie in gesunden Tagen. 2 Monate 6 Tage nach der Operation muss Patient leider auf eindringlichstes Gebettel seiner Frau entlassen werden.

v. Heineke, 2. Fall. Einquartierter Soldat stürzt in

der Nacht vom Heuboden durch ein Loch 1 Stockwerk hoch herab auf den gepflasterten Hof. Glaubt bewusstlos gewesen zu sein, kann sich an die Vorgänge der Unglücksnacht nicht mehr genau erinnern. Hatte starke Schmerzen im Kreuz und beiden Beinen. Als er auf den Wagen geladen wurde, um ins Spital gefahren zu werden, merkte er, dass er kein Gefühl in beiden Beinen mehr hatte. Unterwegs musste die Blase künstlich entleert werden. Etwas Erbrechen. Am Tag der Aufnahme keinen Stuhlgang. Aus dem Status: Kräftiger, grosser Mensch. Sensorium etwas getrübt. Gibt nur auf energisches Anrufen schläfrige Antworten. Gute Pupillen- und Cornea-Reaktion. Zunge zittert beim Hervorstrecken. Obere Extremität aktiv und passiv gut beweglich. Vom 9. Brustwirbel bis II. Lendenwirbel flache bogenförmige Vorwölbung, die an einzelnen Stellen von tiefen Furchen unterbrochen ist. Handbreite Schwellung der Weichtheile zu beiden Seiten der Hervorwölbung, namentlich rechts sehr intensiv. Spinae 9—II verschoben. Namentlich rechts ein knöcherner unregelmässiger Widerstand. In dem ganzen eben geschilderten Bezirke enorme Schmerzhaftigkeit, auch wenn Patient ganz ruhig liegt. In der Gegend 12/I ist ein winkliger Gibbus vorhanden. Meteorismus. Bauchreflexe vorhanden. Palpation gegen Milz und Nieren hin sehr schmerzhaft. Beide untere Extremitäten völlig gelähmt. Sensibilität von den Zehen bis zur Mitte des Femur total geschwunden, von da bis in die Leistengegend in abgeschwächtem Masse vorhanden. Am Scrotum ist sie wieder bedeutend herabgesetzt. Nur lange dauernde und drückende Berührungen verspürt der Patient. Patellar- und Plantarreflexe, Empfindung „ob warm, ob kalt" erloschen. Ebenso der Muskelsinn. Patient weiss gar nicht mehr, dass seine Beine noch vorhanden sind. Urin ist rein trotz des Catheterisierens. Patient hat beständig furchtbare Schmerzen. (In der unteren Bauchgegend normale Tastempfindung.) Lagerung auf eine dicke Lederrolle unter der Gibbusstelle bringt

dem Patienten keine Erleichterung. 2 Tage später immer noch furchtbare Schmerzen: Morphium, täglich 2 mal Catheterismus mit 1% Salicylnachspülung. Sensibilität nicht gebessert. Ebensowenig Motilität. Sensorium frei. Ueber der Frakturstelle hat der Patient nichts anzugeben, worüber er klagen müsste. Nach 5 Tagen: Immer noch keine Stuhlentleerung. Ol. ricini hilft. Schmerzhaftigkeit sowohl spontan als nach der leisesten Berührung ganz enorm. Beginnende Cystitis. Sonst alles unverändert. Nach 7 Tagen: Ansteigende Temperatur. Schmerz gegen die Uretheren hin. Harndrang. Katheter fängt jetzt an Schmerz zu verursachen. Eiter im Urin. Decubitus droht am Gibbus. Weichtheilschwellung zurückgegangen, die Haut darüber grün und blau und gelb verfärbt (Contusioneffekt!) Nach 11 Tagen: Harnträufeln. Blutige, eitrige, floride Cystitis, Urethrenschmerzen. Kreuzschmerzen etwas vermindert. Thalergrosser Sacraldecubitus ohne Schmerz. Am Penis und Scrotum soll das Gefühl etwas besser sein. Abmagerung der unteren Extremitäten. Seitenstechen. Rasseln in beiden Unterlappen. Motilität, Reflexe fehlen völlig. Nach 13 Tagen Operation: Schnitt über die ganze Länge der Difformität in der Medianlinie. Lösung der Weichtheile mit Messer und Raspatorium. Bogen und Spina 12 gebrochen und etwas zur Seite geschoben. An Stelle der Spina I tiefe Grube. Bogen I mehrfach gebrochen und nach rechts in andere Knochenstücke eingekeilt. Bogen II ebenfalls gebrochen und verschoben. Die Blutung in die Weichtheile war eine auffallend geringe. Entfernung von Bruchstücken mit dem Meissel. Eröffnung des W. Kanals: Körper 12 und Körper I sind fast spitzwinklig gegen einander gedrängt. Auf der dadurch entstandenen kantigen Prominenz liegt die vollkommen zerquetschte, breit auseinandergedrängte, zerfetzte, stark blutig sugillierte, in ihrer Continuität völlig zerstörte Cauda vor. Nachdem alle störenden Bruchstücke entfernt sind, wird Naht, Jodoformgaze, Verband angelegt. Drei Tage nach

Operation: Wunde ohne entzündliche Reaction. Schmerzen haben nachgelassen. Haematurie sehr beträchtlich. Harnträufeln unverändert. Von der Femurmitte abwärts fehlt unverändert jede Empfindung von der Anwesenheit der Extremitäten. Sacraldecubitus handtellergross. Leichte Bronchitis. Praeputium, Glans und vordere Scrotalfläche durch das ständige Harnträufeln oedematös entzündet. Sonst alles beim Alten. 5 Tage post op. T. 40°. Heftige Schmerzen in der rechten Bauchgegend. Sonst Alles gleichgeblieben. 11 Tage n. Oper.: Patient ist stark abgemagert, besonders die unteren Extremitäten. Sacraldecubitus 2 Handtellergross. Decubitus auch um die Operationswunde. Schmerzen in der Wirbelsäule haben nachgelassen, sonst wird alles ständig schlechter oder bleibt sich gleich. Gangrän der Penishaut an der Stelle, wo er auf der Urinflasche liegt. Ein Monat nach der Operation: Kräfteverfall hat mehr und mehr zugenommen. Decubitusflächen sind mit torpiden, stark stinkenden Weichtheilfetzen ausgekleidet, Bronchitis nahm etwas zu. Motilität und Sensibilität nicht im mindesten gebessert. Tod. Die Section ergibt: Fraktur des I. und II. Lendenwirbels mit ausgedehnter Zerstörung. Defekt der Bandscheibe 12/I und starke Erweichung der folgenden Bandscheiben. Verjauchung in der Frakturgegend und des M. psoas. Decubitus am Kreuzbein und Rücken. Traumatische pigmentierte Erweichungsherde der Hirnoberfläche. Ausgedehnte Compressionsmyelitis. Traumatische, chronische, hämorrhagische Pachymeningitis. Phlegmonöse Cystitis, Paracystis und Periproctitis purulenta. Aufsteigende eitrige Pyolonephritis. Circumscripte fibrinöse Peritonitis. Geringes Lungenleiden, Herzdilatation, Milztumor, Meteorismus, Decubitus am Penis und Scrotum, Atrophie der Unterextremitäten. Präparat hievon befindet sich in der chirurgischen Sammlung zu Erlangen. Der Körper 12 zeigt an seiner unteren Fläche eine wie mit einem breiten Hohlmeissel höchst regelmässig weggestemmte, flach gehöhlte Mulde, die 1 cm hinter dem vorderen unteren Rande be-

ginnt und, von vorn nach hinten oben tiefer werdend, den hinteren unteren Rand mitgenommen hat. Sie ist hufeisenförmig von einem papierdünnen hyalinen Rest der Bandscheibe umsäumt. Abgesehen von den fehlenden, durch die Operation entfernten Knochentrümmern, zeigt das untere Bruchende folgende, höchst charakteristische Eigenschaften: Die Bandscheibe 12/I fehlt völlig. Vom hinteren oberen Rande des I. W. Körpers beginnt eine höchst regelmässige, die Bandscheibe I/II mitbetreffende und mit Wegnahme des vorderen oberen Randes II endende, Abdrechselung der genannten Partien. Das untere Bruchende sieht dadurch wie ein sorgfältig aus Spongiosa und der Bandscheibe gefeilter und geschnittener, stumpfer, niedriger Kegel aus, dessen Mantelkrümmung genau der Mulde am Boden des 12. W.-Körpers entspricht, welche darauf nach vorne unten herabgerutscht war. Ueber die Spitze des Kegels lief die Cauda, wie aus der Operation hervorgeht.

Die **Technik** dieser blutigen Operationen betreffend ist nur Weniges veröffentlicht worden. In der neueren Zeit äussern sich nur Urban, Horsley und Th. Kölliker darüber. Urban sagt: Die bisherigen Operationen haben nur in Resektion und Trepanation der Wirbel-Bögen bestanden, ohne die Körper freizulegen. Er bildet einen Weichtheilknochenlappen, der an der Brustwirbelsäule von oben nach unten, an der Lendenwirbelsäule von unten nach oben zurückgeschlagen wird. Beim sorgfältigen Operieren vermeide man Verletzungen des Marks und der austretenden Nerven ohne Schwierigkeit. Ist die Resektion ergiebig genug gemacht, so gelingt es bequem, das Rückenmark mit stumpfen Häckchen so weit seitlich zu verschieben, dass man die vorspringende Kante des Körpers abmeisseln kann. Ist dies geschehen, so wird das Rückenmark in seine normale Lage gebracht, die Wirbelbogen sammt den Weichtheilen an ihre Stelle gesetzt und ringsum festgenäht. Diese Operation gewährt freien Einblick in den Wirbelkanal und opfert nichts

unnöthig. Man entfernt nur die drückende Kante und setzt die Weichtheile wieder an ihre Stelle. Es ist dies ein ernster Eingriff und nur durch schwere Erscheinungen gerechtfertigt, die erfahrungsgemäss auf andere Weise nicht zu heilen sind. Soweit Urban. In der Discussion hierüber sagt Israel (Berlin), er glaube, dass es in manchen Fällen darauf ankäme, den Kanal offen zu lassen, um da, wo eine Leiste zu entfernen sei, eine Lücke zum Ausweichen für das Rückenmark zu haben. Horsley operiert folgendermassen: Längsschnitt über die Spinae, Lösung der tiefen Fascie und der Muskelansätze. Die tiefe Fascie ist in der Mitte des Längsschnitts auch der Quere nach zu spalten, um die Spannung zu beheben. Abtrennung der Weichtheile beiderseits mit dem Messer. Der Blutung wird man Herr, indem man jedes spritzende Gefäss sofort fasst und die Wunde der einen Seite tamponiert, während man die andere Seite freilegt. Der weitere Vorgang gestaltet sich nun verschieden, je nachdem die Knochen der Wirbelsäule intakt oder gebrochen sind. Bei unverletzter Wirbelsäule entfernt man mit einer Knochenscheere je nach Bedarf einen oder mehrere Dornfortsätze an ihrer Basis, die betreffenden Wirbelbogen dagegen mit dem Trepan oder der Wirbelsäge. Die nun folgende Lösung der Ligg. subflava geschieht mit dem Messer. Das gefässreiche Fett, welches die Dura noch bedeckt, wird zur Vermeidung einer stärkeren Blutung genau in der Mittellinie durchtrennt. Th. Kölliker erklärt, die Trepanation der Wirbelsäule sei weder zu gefahrvoll noch zu erfolglos, um nicht erlaubt und angezeigt zu erscheinen und diese Annahme werde ferner noch durch die Thatsache gestützt, dass in einer Reihe von Fällen, in welchen die Operation keine völlige Heilung brachte, doch immerhin eine Besserung der ernsten Leiden verzeichnet werden konnte. Die Prognose sei aber selbstverständlich durch das Stadium beeinflusst, in welchem man zur Operation kommt, d. h. ob primär trepaniert wird oder erst nach Beginn der trau-

matischen Myelitis. Je schneller die Druckentlastung erfolgt, desto günstiger sind auch die Aussichten auf Restitution. Auch Erb ist dieser Meinung.

Im Ganzen habe ich 21 Operationsberichte veröffentlicht gefunden. Keine dieser Operationen brachte dem Patienten Schaden. Im Gegentheil: 17 Operationen brachten entschiedene, mehr oder minder erhebliche Besserung. Man hört fast allgemein und ohne Widerspruch, die Operation sei nicht gefährlich, sie sei berechtigt und solle so bald als möglich nach dem Unfall vorgenommen werden. Nur eine Frage käme in Betracht: Welche Fälle eignen sich überhaupt für die Operation? Und eben diese so wichtige Frage ist leider nach unseren heutigen Kenntnissen nicht genau zu beantworten. Denn wir wissen niemals sicher, wie's mit dem Marke in der zerbrochenen Röhre steht, manchmal sogar dann noch nicht, wenn wir es nach eröffnetem Wirbelkanal scheinbar völlig unverletzt frei vor uns liegen haben. So leicht a priori zu verstehen ist, dass alle Bestrebungen, die Enge des Wirbelkanals zu heben, erfolglos sind, wenn die Medulla durchquetscht ist, so schwer ist's zu sagen: Dieses verletzte Mark wird seine Leitungsfähigkeit wieder erlangen, wenn wir operiert haben. Es gibt eigentlich nur 3 Momente, die uns direkt den Gedanken aufdrängen, operativ vorzugehen und das Rückenmark zu entlasten Erstens eine starke Knickung; denn hier muss die Medulla über eine Kante gespannt sein, wenn sie nicht durchrissen ist. Zweitens eine starke Depression der Spinae sammt den Bögen von hinten in den Wirbelkanal. Drittens: Krepitation in der Tiefe. Aber wie oft fehlen diese Charakteristika und wie oft zeigt dann die Sektion, dass man doch so leicht und aussichtsvoll hätte operieren können! — So bleiben wir denn fast ausschliesslich auf die allgemeinen, so sehr variablen Symptome angewiesen und thun vielleicht gut, uns an die Indikationen zu halten, die Tillaux in so präciser Weise angegeben hat: 1) Unvollständige Lähmung.

2) Besserung einer anfänglich vollkommenen Paraplegie. 3) Erhaltung der Sensibilität. 4) Fortdauer der Reflexthätigkeit bei Lumbarfrakturen. 5) Fehlen einer erhöhten Reflexerregbarkeit weiter oben. 6) Erhaltung der electrischen Muskelerregbarkeit während längerer Zeit. Sogleich aber bemerke ich hiezu, dass Tillaux selbst von seinen Indikationen abgewichen ist und operiert hat, wo sie sich als zu eng erwiesen. Wir können eben zur Zeit noch keine sichern Indikationen stellen. Ich kann nicht umhin, hiezu eine Bemerkung zu zitieren, welche in der sehr lesenswerthen Schrift Carl Werners, die anlässlich der Lücke'schen Operation veröffentlicht wurde, enthalten ist: „Solange die Frage über die Regenerationsfähigkeit des Rückenmarks noch eine offene ist, solange ferner die Symptomenbilder der Compression, der Contusion und der völligen Zerreissung des Mark's nicht scharf zu trennen sind, so lange wird man auch berechtigt sein, die Operation selbst in Fällen zu unternehmen, wo später die anatomische Untersuchung die Ueberzeugung giebt, dass die Zerstörung selbst die Möglichkeit eines Erfolges ausgeschlossen hat.“ — Und darum muss es bis auf weiteres der subjektiven Meinung der einzelnen Chirurgen überlassen bleiben, ob operiert wird oder nicht. Meine Aufgabe ist hier, das Vertrauen zu einer Operationstechnik zu erwecken, welche theoretisch wie praktisch genügend erprobt erscheint, um einmal von geübterer Hand versucht zu werden. —

Einige

anatomisch-mechanische Vorbemerkungen:

1. Der Wirbelkanal ist am weitesten in dem Cervicaltheile, am engsten im Dorsaltheil und wird wieder weiter im untersten Brust- und Lendentheil.

2. Der Querschnitt des Kanals ist im Halstheil annähernd dreieckig, im Brusttheil fast rund mit etwas grösserem frontalen als sagittalen Durchmesser, im Lendentheil wieder etwas mehr dreieckig, etwa wie am Halse.

3. Der Wirbelkanal ist bei verschiedenen Menschen verschieden weit. So findet man öfter ein dickes Mark in einem engen Kanale und umgekehrt.

4. Das röthliche, von Venenplexus durchsetzte lockere Fett auf der Dura ist vorne viel weniger angehäuft als hinten.

5. Das Rückenmark sammt seinen Häuten füllt das Kanallumen nur etwas über die Hälfte aus, auch liegt es nicht centrisch im Wirbelkanal, sondern mehr nach vorn, den Körpern etwas näher als den Bögen.

6. In dieser Lage wird es besonders durch die in den Intervertebrallöchern bindegewebig befestigten Nervenabzweigungen gehalten.

Nimmt man vom ganzen Wirbelkanal die Bögen weg, so dass die Dura in ihrer ganzen Ausdehnung freiliegt, und biegt dann die Wirbelsäule nach vorn, so legt sich sofort das Rückenmark straff an die vordere Wand des Canals, plattet sich ab und bei zu starker Beugung reisst die Dura auf der Rückseite zuerst mehr oder minder quer ein. Die Spannung, welche durch diese Beugung im ganzen Duralsack entsteht, ist so bedeutend, dass der ganze Rückenmarkstrang sich wie ein aufs prallste gefüllter Schlauch anfühlt und man nur bei sehr starkem Drucke mit der Fingerspitze die Elastizität verspürt.

All das vorstehend Erwähnte zusammen erwogen, erhellt nun wohl zur Genüge, dass dem Rückenmark in der weitaus grössten Zahl der Wirbelfrakturen (mit der Convexität der Knickung nach hinten) die Gefahr der Läsion von der Vorderwand des Kanals her droht und nicht von hinten durch die Bögen.

Nur eine Art von Wirbelbruch gibt es, wo der Bogen die Schuld trägt. Ich meine die ausserordentlich seltenen Fälle, in denen nichts weiter geschehen ist, als dass eine direkte Gewalt von hinten her Bögen und Spinae oder Splitter davon in das Mark gedrückt hat. Natürlich ist für solche Fälle die Trepanation resp. Resektion der Bögen und

die Wegnahme der Splitter vom grössten Segen. Das Wegnehmen der Bögen aber ganz allgemein für die richtige und nützliche Operation zu halten wird Niemand einfallen, der die anatomisch-mechanischen Verhältnisse überdenkt. Wie wenig die Bögen bei der Fraktur das Rückenmark maltraitieren sieht man doch schon aus dem auffallenden Umstande, dass die sensible Lähmung meist unbedeutender ist als die motorische, während doch das Gegentheil der Fall sein müsste, wenn die hinteren Partieen des Rückenmarks, wo die sensiblen Wurzeln verlaufen, getroffen wären; ferner daraus, dass die Trepanation und Resektion sehr wenig nützte, wenn das Rückenmark wie fast immer von vorn her laidiert war. Drittens daraus, dass bei keinem meiner Versuche das Rückenmark dem Bogen anliegend gefunden wurde, sondern dass ich oft sogar mit der Fingerkuppe zwischen Bogen und Medulla in den Kanal eindringen konnte. Man wird mir entgegenhalten: Ja wenn aber doch, wie so oft, Dislocation des oberen Wirbels auf dem unteren nach vorn und abwärts eintritt, so guillotiniert doch der Bogen des oberen Wirbels die Medulla von hinten her nach dem Mechanismus, wie das Ringmesser des Tonsillotoms die Mandel durchschneidet! Dies ist aber nur im äussersten Grade der Dislocation der Fall. Es verhält sich vielmehr so: In dem Momente, wo das obere Stück der Wirbelsäule nach vorne und abwärts gleitet, hebt sich der Rückenmarkstrang von der hinteren Fläche des nach vorne weichenden oberen Wirbelkörpers ab (soweit es das oberhalb der Bruchstelle abgehende Nervenpaar erlaubt und spannt sich über die mehr und mehr in das Lumen einspringende Kante des unteren Bruchstücks. Je mehr die Knickung nach vorne zunimmt, desto mehr plattet sich das Mark der Breite nach auf eben dieser Kante ab; die hintere Lamelle der immer straffer gespannten festen Dura quetscht das Mark immer fester dagegen und e h e noch der sich oberhalb dieser Stelle nähernde Bogen durch das Fettpolster auf die Dura einge-

drungen, ist an der Knickungstelle das Mark zwischen der hinteren Duralamelle und der vorderen Kante so sehr verletzt, dass der Insult von Seite des Bogens nur wenig mehr verschlimmern kann. Und dass die Trepanation oder Bogenresektion allein in solchem Falle an den Verhältnissen der abgeknickten Rückenmarkspartie gar nichts ändert, sondern das Mark in der Spannung oder Quetschung belässt, in der es sich eben befindet, ist ohne weiters klar. Die vordere Kante muss weg! Ob nun das drückende Moment von vorne eine herausgequetschte Bandscheibe, ein Knochenfragment ist, ob vielleicht bei Fraktur quer durch den Körper und ohne Dislocation der Enden das Mark über eine Spalte, also über zwei Kanten gespannt ist, ändert wenig. Wenn der Chirurg einmal so weit sich verstiegen hat, den Wirbelkanal zu öffnen, dann hat er sein Hauptaugenmerk auf die vordere Wand des Wirbelkanals zu richten. Und so wird auch die Trepanation oder Resektion der Bögen mit Ausnahme der oben beschriebenen seltenen Fälle von unserem Standpunkte aus als eine mehr vorbereitende oder explorative Operation betrachtet werden müssen.

Ich lasse nun die Beschreibung meiner Operationstechnik folgen mit dem vollen Bewusstsein, dass sie, als nur an der Leiche geübt, nur als Anleitung betrachtet werden kann. (Die topographischen Angaben sind auf dem aufrecht stehenden Körper bezogen.)

Der Körper wird, so gut wie möglich in der Haltung, wie er nach dem Experiment aus der Maschine kam, in Seitenbauchlage auf dem Operationstisch gelagert. Ich wählte diese Lage, weil so das Chloroformieren und das Abfliessen des Blutes aus den tiefen Wunden, die manchmal sehr störend bluten sollen, erleichtert ist. Man eröffne stets den Wirbelkanal breit und weit, da man nie voraus weiss, welche Platzforderungen der 2. Theil der Operation macht. Darum bin ich auch von dem so gebräuchlichen Längsschnitte über die Spinae abgewichen, der nur für die einfache Resektion

und Trepanation zu brauchen ist. Ich habe auch den H-Schnitt Dawbarns mehrmals probiert, bin aber auch davon zurückgekommen, weil ich einen noch einfachern fand, der nicht wie der H-Schnitt vier scharfe Ecken macht, die sich schlecht nähen lassen und wahrscheinlich auch schlecht heilen werden.

Da mir bei der Eröffnung des Wirbelkanals besonders häufig die unverletzten Spinae, welche so widerborstig in das Operationsfeld hereinragen, hinderlich wurden, sah ich mich genötigt, von vornherein ihnen zu Liebe meine Technik etwas zu modifizieren. Und so muss man wohl bedenken, dass die Halswirbel und die ersten vier Brustwirbel mässig abstehende Spinae haben, dass die vom 5.—10. Brustwirbel ganz flach wie Dachziegel aufeinander liegen, die vom 11. Brustwirbel abwärts ganz gerade nach hinten stehen.

Drei Abschnitte sind also an der Wirbelsäule, auf deren anatomische Verschiedenheit Rücksicht genommen werden muss. Und drei äussere mechanische Momente gibt es, die in jedem der drei Abschnitte schon bei der Incision beobachtet werden sollen, wenn man wirklich rationell operieren will. Es handelt sich nämlich darum:

Erstens, ob Gibbus mit mehr oder weniger intakter Hinterwand vorhanden.

Zweitens, ob vielleicht die Wirbelsäule ihre normale Krümmung beibehalten hat und äusserlich keine andere Difformität zu finden ist, als der abgebrochene Kopf einer Spina oder eine kleine Diastase zwischen zwei Dornfortsätzen.

Drittens, ob sich etwa eine Depression mit teigiger Mulde, die in der Tiefe vielleicht Knochentrümmer fühlen lässt und von zwei festen Spinae begrenzt ist, findet.

Da ferner dicht unter der völlig intakten Haut sich die ausgebreitetsten Zerstörungen finden können, thut man gut mit dem Hautschnitt dicht über der Stelle zu beginnen, wo man den Bruch vermuthet und vorerst nur eine kleine, für den Finger eben durchgängige Oeffnung zu machen. Denn,

wie aus den Versuchen ersichtlich, habe ich oft von einem solchen Hautloche aus mit dem Finger das ganze Operationsfeld explorieren und darnach meine Technik noch im letzten Momente modificieren können.

I. Eröffnung des Wirbelkanals.

Es wird für sämtliche Beschreibungen angenommen, dass der Körper auf der linken Seite liegt, am äussersten Rande des Operationstisches und zwar so, dass der sitzende Operateur die horizontale Reihe der Spinae in der Höhe seiner Augen hat.

1. Operation an der Halswirbelsäule bei Gibbus zwischen VI. Hals- und IV. Brustwirbel.

Z. B.

	V	VI	VII		1	2	3
Spinae:	○	○	○	×	○	○	○

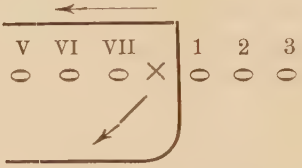
Bei × sei der Gibbus und die Fraktur: Hautschnitt rechts, 2 cm von der Mittellinie, etwas vor Spina 1 beginnend. Er wird parallel der Medianlinie nach aufwärts bis in die Mitte zwischen Spina V und VI gezogen. Etwa so:

V	VI	VII		1	2	3
○	○	○	×	○	○	○

Ich durchschneide sofort noch die Fascie und fühle zwischen VII und 1, ob ich nicht in einer Gewebslücke mit dem Finger gegen den Wirbelkanal vordringen kann. Splitter lassen sich vielleicht jetzt schon herausnehmen. Beweglichkeit oder Crepitation des Bogens VII oder 1 mahnt zu besonderer Vorsicht.

Hierauf Anlegung des zweiten Schnitts, der den ersten nur vervollständigt und sowohl eine grosse Oeffnung schaffen soll, um eventuell an die vordere Wand des Wirbelkanals zu kommen, dann aber auch bestimmt ist zur Bildung eines dicken Hautweichtheil- resp. Hautweichtheilknochen-Lappens, den ich von unten nach oben schlage, damit die am Schluss

vorzunehmende Drainierung die Secrete besser nach abwärts ableiten kann. Das Messer wird also wieder da angesetzt, wo der erste Schnitt begann, im Bogen dicht vor Spina 1 vorbei und dann schief nach auf- und auswärts bis 5 cm von den Spinae abstehend geführt und dann noch so weit parallel der Medianlinie nach aufwärts gezogen, bis dies Ende des »Hufeisenschnitts« in gleicher Höhe mit dem andern steht:



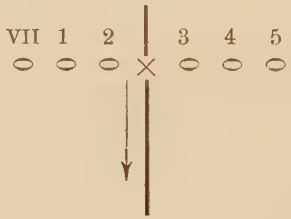
Hierauf wird unter beständigem Unterbinden in der ganzen Ausdehnung des Schnitts bis auf den Knochen gegangen. Dabei starke Dilatation mit vielzinkigen Krallen. Nun frägt es sich, ob man die Wirbelbögen samt den Spinae im Lappen erhalten und hernach wieder implantieren will, oder ob man den einfachen Fleichlappen zur Bedeckung für genügend erachtet. Der erste Schnitt, der 2 cm von den Spinae und parallel zu ihnen angelegt wurde, entspricht so ziemlich der Seitenwand des Wirbelkanals; man schneidet also, wenn man reimplantieren will, das Periost auf der Rückfläche des VI. und VII. Bogens durch, löst es mit wenig Druck durch das Raspatorium nach aussen sowohl als nach innen gegen die Spinae ab und sägt nun geduldig mit ganz kurzen wenig drückenden Zügen von aussen nach innen das Sägeblatt schiefstellend die Bögen VII und VI durch. Dasselbe geschieht links, nachdem man die Weichtheile möglichst sauber von den Rippen bis zur Basis der Spinae zurückgelegt hat. Die Linie für den Sägeschnitt liegt etwas über 1 cm von der Basis der Spinae nach aussen und die Kunst besteht darin, den Schnitt gerade so schief zu stellen, dass er die Seitenwand des Kanals gerade da anschneidet, wo dieser am weitesten ist. Trifft nämlich der Sägeschnitt

nicht das Lumen des Kanals, sondern bleibt in der Seitenwand, so kann aus dieser beim Herausnehmen der Bögen eine Knochenspange mit herausgerissen werden, die durch die Medulla schneidet, wenn man zu heftige Lösungsversuche macht. Die Schnittführung von aussen schief nach innen wird auch deshalb gewählt, weil dann nach der eventuellen Reimplantierung die Bögen nicht in den Kanal eingepresst werden können. Zum Sägen scheint sich besonders die Hey'sche Brückensäge zu eignen. — Nun trennt man mit einem langen, spitzen, schmalen Messer, vielleicht mit einem Tenotom, das Lig. interspinale und flavum VII—1, falls sie noch erhalten und kann nun den aus zwei Bögen mit Spinae und Weichtheilen bestehenden Lappen, der jetzt nur mehr an den Bändern der Gelenkfortsätze V/VI und dem Lig. interspinale und flavum V/VI hängt, mit einiger Nachhilfe an diesen Stellen aufklappen, wobei man jedoch ganz langsam von unten nach oben hebt und das Fett des Wirbelkanals, etwaige Bindegewebsfasern und noch stehen gebliebene Knochenleistchen vorsichtig durchtrennt.

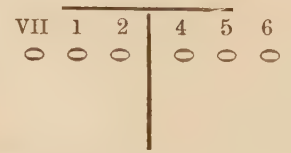
Will man nicht reimplantieren, so sägt man nach Lospräparierung des Lappens bis zur Basis der Spinae, diese möglichst dicht am Bogen durch einen Frontalschnitt ab, schlägt dann den Lappen mit grösster Leichtigkeit zurück und sägt nun ebenso, wie vorher angegeben, die Bögen heraus oder man setzt zweimal hinter einander eine Trepankrone von 2,5 cm Durchmesser und mindestens 3 cm Tiefe auf, wobei die angesägten Flächen, wo früher die Spinae standen, der Feststellung des Stachels sehr zu Statten kommen. Sind Bogenbrüche oder Splitter vorhanden, so wird man natürlich lieber zur Säge als zum Trepan greifen und sich überhaupt die halbgelösten Theile aus der Wunde heraus vom Marke wegziehen lassen. Die an beiden Rändern des geöffneten Kanals etwa vorstehenden Kanten, besonders die unteren Gelenkfortsätze, welche die abgehenden Nerven überdecken, entfernt man mit der Knochenscheere oder Zange. Sieht

man nun, dass es besser gewesen wäre, auch noch den ersten Brustwirbelbogen wegzunehmen, so lässt sich dies jetzt um so leichter mit der Säge thun.

2. Operation an der Hals-, resp. Brust-Wirbelsäule bei Depression und teigiger Mulde oder starker, etwa 4—5 cm weiter Diastase zwischen zwei Spinae. Man macht hier einen Querschnitt über die Mitte der Diastase senkrecht zur Linie der Spinae, beginnt 2 cm rechts von der Medianlinie und endigt 5—6 cm von derselben auf der linken Rückenseite. Z. B.:



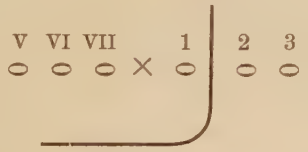
Merkt man nun, dass sich diese Wunde auch bei Verlängerung des Schnittes nach rechts und links nicht genug dilatieren lässt, um in der Tiefe gehörig hantieren zu können, so setzt man, nachdem man auch hier wieder zuvor schon anfangs mit dem Finger exploriert hatte, einen Längsschnitt auf der rechten Seite über den ersten, also folgendermassen:



Hierauf folgt Weichtheilablösung und Trepanation, resp. Resektion des oberen und unteren Bogens wie bei Operation 1 geschildert. War aber die Depression und Diastase zugleich mit einem Gibbus verbunden oder durch denselben hervorgerufen, so liegt das Rückenmark ohnehin schon mehr entblösst als sonst und lässt sich leichter untersuchen. (Be-

sonders bei derartigen Brüchen der Lendenwirbelsäule ist dies der Fall.)

3. Operation an der Hals-, resp. Brustwirbelsäule ohne jegliche von hinten auffallende Difformität. Man verfährt wie bei der 1. Operation, nur dass man hier gut thut nicht nur die Bögen zu resecieren, welche oberhalb der Fraktur liegen, sondern auch den einen unterhalb derselben, so dass also gleich von vornherein der Hautschnitt nicht wie bei der 1. Operation ober der Spina des unteren Bogens vorbeigeht, sondern diese sogleich mitfasst. Z. B.:



4. Operation an der Brustwirbelsäule vom 5.—10. Wirbel. Bei Gibbus Operation 1. Bei Diastase Operation 2. Bei äusserlich normalen Krümmungsverhältnissen Operation 3. Zu bemerken ist nur, dass sich die Eröffnung des Wirbelkanals hier aus einem Grunde etwas anders gestaltet. Man muss nämlich bedenken, dass die Spinae dachziegelförmig übereinander liegen, dass also z. B. bei leichtem Abstehen einer im übrigen festen, ungebrochenen Spina der Bruch nicht wie sonst direkt davor sondern etwa 4 cm weiter oben sitzen kann. Demgemäss ist der quere Hautschnitt in die richtige Höhe zu setzen. Die Spinae 5—10, namentlich die ersten drei lassen sich hier leichter in der Mitte ihrer Länge von hinten nach vorn, als durch einen Frontalschnitt von ihrer Basis absägen. Die zurückbleibenden Stümpfe liegen dann genügend flach, so dass sie bei der Trepanation nicht stören. Rutscht der Trepanstachel immer vom Firste des Bogens herab, so schlage man erst mit dem Meissel einen kleinen Schurf auf dem Kamme. Das Periost ist hier von den besonders platten Wirbelbögen am leichtesten abzulösen.

Die Lösung der Lig. interspinalia und flava ist an dieser Stelle am ungefährlichsten für die Medulla, weil das Messer sehr schief, der Richtung des Dornfortsatzes folgend, eingeführt wird und darum nur sehr flach in den Wirbelkanal eindringt, also ein gut Stück vorwärts geschoben werden kann, ehe es die Medulla berührt.

5. Operation, besonders an der Lendenwirbelsäule, vom 11. Brustwirbel an abwärts. Man operiert hier genau wie am Hals und den oberen Rückenpartieen, nur macht man die Längsschnitte etwas weiter von den Spinae ab und die Querschnitte etwas länger. Hier ist bei Diastase der Spinae besonders der einfache Querschnitt durch die Mitte der Diastase von vorzüglichem Effekt und eröffnet ein grosses Operationsfeld, wenn man ihn wie bei Operation 2 zu einem **T**-Schnitt ergänzt. Die Ablösung der Weichtheile ist in dieser Gegend deshalb am schwersten, weil wir hier weniger Flächen vor uns haben, vielmehr die Proc. articulares, superiores sowohl als inferiorrs, uns als Kanten und Klippen aus der Tiefe der Wunde entgegenragen. Zum Glück lassen sie sich dann um so leichter mit der Säge oder Knochenscheere abtragen. Das Ideal der Bogenresektion an der Lenden- und unteren Brustwirbelsäule ist natürlich dann erreicht, wenn es bei geringer Blutung und unter sorgfältiger Präparation zwischen zwei austretenden Nerven gelingt, an den Hals des Bogens zu kommen, der gerade an der Lendenwirbelsäule so schlank und schmal aus dem Körper hervorgeht. Gelingt es hier den Hals zu durchsägen, indem man, um nicht zu weit nach vorn zu kommen, dabei stets nach dem Processus transversus fühlt, so hat man nach Herausnahme des Bogens die vordere Wand des Wirbelkanals leicht vor sich.

Soviel über die Eröffnung des Wirbelkanals.

II. Das Mark, vielleicht noch vom lockeren Fette bedeckt, liegt nun vor uns. Schon jetzt können wir meistens

erkennen, ob und wo und wodurch das Mark von vorne comprimiert wird, auf der Stelle sehen wir eine etwaige Dislocation oder die Verschiebung des oberen Stückes auf dem unteren nach vorne, wir fühlen seitlich am Marke vorbei einen tiefen, rauhen Spalt im Wirbelkörper, und bemerken sogleich darnach, dass die Medulla nicht nur über eine, sondern über zwei Kanten gespannt ist. Man durchtrennt also das Fett in der Mittellinie und legt die Dura frei. Dann aber geht es an die Exploration der Zustände vor dem Rückenmark. Ich benutzte dazu eine möglichst platte Aneurysmanadel, statt deren ich aber ein ganz so geformtes Instrument aus Kupfer oder Silber empfehlen möchte, damit man der Spitze dieser „Wirbelkanalsonde" (ohne Knopf!) die jeweilig passende Krümmung geben kann. Es war jedesmal ein leichtes, mit diesem Instrumente zwischen Mark und vorderer Wand, sei es nun vor oder hinter dem Lig. long. post., durchzukommen und herumzutasten, ohne das Mark auch nur im geringsten zu verletzen. Man braucht ja nur zu bedenken, dass die vordere Wand des Wirbelkanals an jedem Wirbelkörper eine flache Grube besitzt, auf deren Grunde die Nährgefässe des Wirbels eindringen. Ueber diese Grube ist das Lig. long. posterius gespannt. Ich fühlte diese Elastizität oft, wenn ich zwischen Dura und dem Bande durchdrang und leicht nach vorne drückte. Man kann auf diese Weise (auch bei der ärgsten Blutung glaube ich!) völlig sicher aufs genaueste bestimmen, ob Lig. long. post. zerrissen oder ganz, ob Spalten in der vorderen Wand sind (wobei man sich zu hüten hat, die Venenlöcher mit solchen zu verwechseln), ob Bandscheibenfetzen an dem Lig. long. post. hängen blieben, wie tief der Spalt durch den Körper geht, ob lose Bruchstücke vorhanden. Man kann bis auf den Millimeter bestimmen, an welcher Stelle des Mark comprimiert wird, ob das Eck stumpf- oder scharfkantig vorspringt. Die Einführung und Durchführung dieser Sonde geschieht folgendermassen, dass erst die Krümmung in der

Längsaxe des Kanals steht, dann wird die Spitze stark an die Seitenwand gedrückt und dann, immer stark an die vordere Wand angepresst, schräg auf- oder abwärts vorsichtig durchgeschoben und zuletzt unter leichtem Wiegen quergestellt, so dass die Medulla darauf reitet. Man kann nun gleich probieren, wie sehr sich die Medulla sammt der Dura nach rechts und links verschieben lässt.

Hätte man nun nichts gefunden als einen Querbruch ohne besondere Dislocation und Splitter, keine herausgequetschte Bandscheibe, hätten sich etwaige kleine Splitter und Fetzen vor dem Marke leicht hervorziehen lassen, bestünde nichts mehr, was dem Marke schadet als die Knickung, so sollte man vielleicht ein Verfahren versuchen, das ziemlich nahe liegt. Ich kam darauf, als ich bei so vielen meiner Versuche sah, wie leicht eine Extension und ein Druck von hinten auf die Bruchstücke die ganze Difformität mit einem Schlage ausgleicht und das alte Lumen des Kanals wieder herstellt. Denn es gibt doch auch in der Wirklichkeit Fälle, die sich selbst reponierten und die Extension allein hat doch auch schon Nutzen gebracht. Und während man bei geschlossenem Wirbelkanal auch durch stärkste Extension nur auf die Halswirbelsäule mit Erfolg wirkt, liessen sich bei resecirten Bögen sogar platte starke Hacken in die obere und untere Kanalöffnung einsetzen und so ein ganz respektabler, wirkungsvoller Zug ausüben. Der Operateur würde die Hand in der Wunde halten, vielleicht auf den Querfortsätzen einen Druck nach vorne ausüben und so, wenn die Verkeilung nicht zu arg, wohl die Reposition herbeiführen können. Geht das bei der Leiche, so muss das doch auch bei einem Chloroformierten möglich sein, der dieselbe Muskelschlaffheit besitzt wie ein Toter, ja vielleicht ohnehin an den Muskeln gelähmt ist, welche die Reposition hindern könnten. Zur Fixierung der reponierten Enden könnte man vielleicht neben dem vielleicht sofort anzulegenden gefensterten Gipskorsett auch Hadra's Achter-

touren aus starkem Silberdraht um die der Wunde benachbarten 2 festgebliebenen Spinae schlingen und in diese 2 gleichlange Goldnägel senkrecht einschlagen, die etwa 4 cm frei aus dem Rücken herausragen müssten. An ihnen könnte man auch bei geschlossener Wunde mit grösster Genauigkeit eine, auch die kleinste, spätere Verschiebung der Bruchstücke controlieren. Selbstverständlich müsste dann den Nägeln zuliebe das Gipskorsett um die gefensterte Stelle eine Dicke von 5 cm haben, damit der Patient in Rückenlage nicht auf den Nägeln liegt und dieselben nicht abbrechen kann.

Wer meine Darlegungen von Anfang an genau verfolgt hat, wird merken, dass fast alle diese Hantierungen ganz gut hätten vorgenommen werden können, wenn ich einfach einen Längsschnitt über die Spinae gemacht und in der alten Weise der Länge nach den Wirbelkanal eröffnet hätte; denn fast alle bis jetzt gemachten Bewegungen fallen der Hauptsache nach in die Längsaxe des Rückens. Wozu also die breiten Lappen und tiefen Querschnitte? Wir machen sie, weil wir nie voraus wissen, ob wir nicht zu der folgenden Technik gezwungen sind, die meist senkrechte, frontale, von der Seite her erfolgende Bewegungen gegen die Wirbelsäulenaxe erfordert. Und hiezu schaffen nur die tiefen langen Querschnitte Platz. Wir wollen an die von vorne comprimierenden Vorsprünge kommen. Ein Stück Bandscheibe, das, von der Dura frei abgerissen, im Kanal liegt, wird mit der Hackenpincette gefasst und Stück für Stück abgetragen und hervorgezogen. Für andere Fälle, wo die Bandscheibe aus ihrer Lage hervorgequetscht ist oder eine Knochenschuppe von oben oder unten aus der Canalwand gerissen hat, geht man mit einem ganz schmalen, aber nicht zu schwachen, gekrümmten oder rechtwinklig vom Stiele abgebogenen Messerchen, ganz wie mit der Sonde unter das

Mark und schneidet nach vorne (die Schneide des Messerchens ist aussen an der Convexität!) drückend langsam das betreffende Bandscheibenstück aus, dann holt man es stückweise unter dem Mark hervor. Sind aber Knochenfragmente zu zerkleinern oder Kanten abzutragen, über die das Mark gespannt ist, so ziehe man dieses vorsichtig etwas beiseite, bei Knickung unter starker Extension des Patienten, und arbeite sich mit einem ganz schmalen Meisselchen Millimeter um Millimeter, wenn nöthig, vorwärts. Man muss förmlich unterminieren. Hindern beim Zurseiteziehen des Markes die Nerven, so lockere man sie etwas in den Intervertebrallöchern oder präpariere sie noch etwas weiter heraus. Im äussersten Nothfalle müsste man sich zur Durchschneidung der Nerven mit secundärer Nervennaht entschliessen. Man würde die Durchschneidung wohl ein Stück peripher vom Ganglion intervertebrale vornehmen müssen. Das Abheben des Marks von der comprimierenden Kante mittelst der Sonde, wie mir es so oft bei meinen Versuchen gelang, möchte ich in Wirklichkeit nur mit grosser Vorsicht unternehmen, am ehesten noch mit einem 1 cm breiten, vorn abgerundeten $^1/_2$ mm starken Silberblechstreifen, dem man die Krümmung der Sonde gegeben hat und der sich eben so leicht vor der Dura durchführen lässt. Das Abheben des Marks wird in Wirklichkeit schon deshalb sehr schwer sein, weil es ja übermässig stark nach vorne angespannt ist. Und Gewalt darf man selbstverständlich auch mit dem breiten Elevatorium nicht anwenden. Man wird aber gut thun, das Elevatorium durchzuführen, und es als Schutz für das Mark gegen etwas ausspringende Knochensplitter und das Abgleiten des Meissels betrachten können, wenn man vor ihm meisselt. So wird man doch endlich zum Ziele kommen, wenn man auch nichts als halberbsengrosse Partikelchen heraus arbeiten kann.

Der allgemeine Gang meiner Operation ist also folgender:

1. Hautschnitt beginnt möglichst nahe der Bruchstelle, um mit dem Finger explorieren zu können.
2. Resektion oder Trepanation der Bögen.
3. Repositionsversuch bei offenem Wirbelkanal durch Extension und Druck von hinten. Wenn gelungen, sofort gefensterter Gipsverband. Ausserdem
4. Resektion der von vorne comprimierenden Schädlichkeiten.
5. Reimplantation der resecierten Bögen, Naht mit Drainage oder Deckung mit dem einfachen Lappen. Gefenstertes Gipskorsett. Bei allem peinlichste Aseptik.

Vor der Naht und Drainage vergesse man nicht, wenn reseciert wurde und nicht reimplantiert werden soll, die abgesägten Spinae aus dem Lappen zu lösen.

Bei allen diesen Operationen lag Patient auf der linken Seite. Die Querschnitte liefen also alle in die linke vertikal gegen den Operationstisch. Ich wählte sie so, weil ich dachte, dass das Blut so eher abliefe. Selbstverständlich bringt dies den für Manchen vielleicht unangenehmen Umstand mit sich, dass dann auch von unten her in der Rinne des Querschnitts gemeisselt werden muss. Wem dies also nicht bequem, der macht einfach die Schnitte symmetrisch umgekehrt, dann laufen die Längsparallelschnitte links von den Spinae und der Querschnitt aufwärts in die rechte Seite des Patienten. Die Dauer der Operation an der Leiche betrug ca. 1 Stunde, in Wirklichkeit wird man wohl 2—3 Stunden brauchen. Als Immobilisierungsmittel kann ausser dem eigentlichen aseptischen Wundverband nur das Gipskorsett in Betracht kommen.

Durch manch freundlichen Rath und thatkräftige Hülfe wurde diese Arbeit gefördert. So bin ich zu besonderem Danke verpflichtet Herrn Prof. Dr. W. v. Heineke, der mit der einzigen Bemerkung: „Man muss das comprimierende

Moment **vor** dem Rückenmarksstrang angreifen", den Kernpunkt dieser Arbeit bezeichnete. Ferner auch meinen Studiengenossen Herren cand. med. Böhm und Lauck, die mir beim Brechen der Wirbelsäule und Operieren thatkräftig assistierten, dann Herrn Prof. Dr. Graser in Erlangen, Herrn Prof. Dr. Angerer und Herrn Privatdozent Dr. Hans Schmaus in München.

Litteraturverzeichnis.

1. Gurlt, Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen II, 1865. 291 Fälle.
2. P. Samter, Ueber Wirbelfrakturen. Heidelberger Dissert. 1886. 17 Fälle.
3. E. de Reynier, 17 Wirbelfrakturen aus der Berner Klinik. Deutsche Zeitschr. für Chirurgie 1885. (Puls und Blase besonders berücksichtigt.)
4. Chirurg. Klinik Erlangen 1892. 2 Fälle: List und Scheiterer. Genaueste Krankengeschichten. Ein Präparat. In dieser Schrift veröffentlicht. Operation.
5. Chirurg. Klinik München. 2 Fälle: a) 20. Juli 1891, b) 2. Januar 1892.
6. Schmaus, Beiträge zur pathol. Anatomie der Rückenmarkserschütterung. Virchows Archiv. 122, XII, II, pag. 326. Präparat in der Sammlung.
7. Centralblatt f. Chirurgie 1892 XXI. Congress, Schuchart-Stettin. 3 Fälle.
8. C. Bl. f. Chir. 1892 pag. 1091. Boiffin-Nantes. Ein Fall. Operation.
9. Buglioni, C. Bl. f. Chir. 1892, pag. 991.
10. Med. and surg. Reporter 1891, Oct. 10. pag. 563. H. A. Boyle. Succesful operation in fr. and dist. vert.
11. C. Bl. f. Chir. 1892, p. 581. Eskridge (Original in Med. news 1891, Okt. 10).
12. C. Bl. f. Chir. 1892, p. 615. 4 Fälle. Willard.

13. C. Bl. f. Chir. 1891, p. 404. Lampiasi. Zwei Fälle. Operation.
14. C. Bl. f. Chir. 1890, p. 307. Wooster u. Montgomery: Frakt. of three vert. (Original in: Occid. medic. Times 1889. Sept. p. 497.) Operation.
15. C. Bl. f. Chir. 1889 pag. 184. Keetley, A case of threphining the spine etc. (Orig. in Brit. med. Journal 1443, pag. 421).
16. C. Bl. f. Chir. 1889, p. 183 Thorburn. (Orig. im Brit. med. journ. 1447, 665).
17. C. Bl. f. Chir. 1888, 310. Annequin, Contrib. à l'histoire des fract. et lux. de l'axis. Orig. im Arch. de med. et pharm. milit. 1887. Nr. 46).
18. Krönig, Wirbelerkrankung bei Tabikern, Zeitschr. f. klin. Med. XIV, p. 51. 3 Fälle. (Bericht im C. Bl. f. Chir. 1888, 670).
19. Flückiger, Temporäre Halswirbel-Luxation etc. Berliner klin. Wochenschrift 1886, 27.
20. C. Bl. f. Chir. 1886, 888. Lauenstein. Operation.
21. C. Bl. f. Chir. 1885. Gibson. (Orig. in Lancet 1885, Sept. 5.)
22. C. Bl. f. Chir. 1885. 871. R. Harrisson. Reposition d. 3. Lendenw.
23. C. Bl. f. Chir. 1884, 246. Scheuplein. Rep. d. 12. Brust-W.
24. C. Bl. f. Chir. 1883. 62. Carafi. Reposition.
25. C. Bl. f. Chir. 1882, 39. Küster, Ueber veraltete Frakturen. Vergl. X. Congress II, 104. Osteoklasie.
26. C. Bl. f. Chir. 1881. 624. Berkeley Hill.
27. C. Bl. f. Chir. 1881. Congress pag. 33. Küster-Berlin. 4 Fälle günstig mit Gipscorsett behandelt. Discussion. 4 mal G.
28. C. Bl. f. Chir. 1880. p. 737. Wagner-Königshütte. Zwei Fälle. (Sayres-Verband).

29. C. Bl. f. Chir. 1880, 97. König, Thoraxgipsverband etc. 3 Fälle.
30. C. Bl. f. Chir. 1880, 448. J. H. Wilson. (Orig. in Lancet 1880, vol. I, 562.)
31. C. Bl. f. Chir. 1878, 543. Longstreet (Orig. in Philadelphia med. Times 1878, 304.)
32. C. Bl. f. Chir. 1878, 558. Cohen (Orig. Philad. med. tim. 1878, 303.)
33. C. Bl. f. Chir. 1875, Teale (Orig. Med. tim. and gazette. 1875, März 20. p. 326). Höchste Temperatur!
34. Thaden, Ueber Wirbelverletzungen. (Archiv f. klin. Chir. 1865 XVIII, Heft 3, 425—463). 28 Fälle. (Ref. C. Bl. f. Chir. 1875, 587.)
35. Werner. Die Trepanation der Wirbelsäule. Strassburger Dissertation 1879. Lückes Operation.
36. Th. Kölliker, Ueber die Fortschritte der operativen Chir. d. Rückenmarks und der periph. Nerven. 1892. Stuttgart bei Enke.
37. Urban, Vortrag XXI Congr. d. deutschen Ges. f. Chir. 1892. C. Bl. f. Chir. 1892. Operationstechnik. 2 Fälle.
38. C. Bl. f. Chir. 1891, 943. Rieder, Trepanation d. W.-S. bei Frakturen. Discussion.
39. C. Bl. f. Chir. 1891, 661. Hadra (Texas), Silberdrahtnaht. (Orig. in Philadelphia tim. and register 1891, May 21.) Operation vergl. auch Nr. 36.
40. XIX. Congress d. deutsch. Ges. f. Chir. (C. Bl. f. Chir.) 1890. Kraske, 4 Operationen.
41. C. Bl. f. Chir. 1890, 343. Arbuthnot Lane. Operation.
42. C. Bl. f. Chir. 1889, 829. Dawbarn, a succesful case of spinal resektion. (Orig. in New-York med. journ. Vol. XLIX. p. 711.)
43. C. Bl. f. Chir. 1889, 781. N. P. Dandridge. Surgical interference in fraktures of the spine. (Orig. in Journ. of the americ. med. assoc. 1889 Vol. XIII, p. 2.) Fünf therapeutische Thesen.

44. C. B. f. Chir. 1889, 40 Severanu-Bukarest, Operation.
45. C. B. f. Chir. 1888, 786, 790. William Macewen. Ueber Chirurgie des Gehirns und Rückenmarks. 6 kurze Operationsberichte.
46. C. Bl. f. Chir. 1888, 670. Burrell, Gipsverband. (Origin. in Boston med. and surgic. journ. 1887. Aug. 169. illustriert.)
47. C. B. f. Chir. 1885, 432. Maydl, Operation.
48. Sonnenburg, Beiträge zur Kenntnis der Halswirbelbrüche. Deutsche Zeitschrift f. Chir. XXIV p. 395. (Ref. C. B. f. Chir. 1892, 983.)
49. W. Thorburn, a contribution to the surgery of the spinal cord. 1889. London, Griffin & Comp. (Bericht darüber im C. B. f. Chirurgie 1890 p. 700.)
50. Thorburn, The reflexes in spinal injuries. Med. chronicle 1892, May. (Referat: C. B. f. Chir. 1892, 779.)
51. Rosenbach und Schterbak, Ueber die Gewebsveränderungen des Rückenmarks infolge von Compression. Virchows Archiv CXXII. Thierversuche. Mikroskopisches.
52. Bolwby. On the conditions of the reflexes in case of injury to the spinal cord. Med. chir. Transactions 1890. Bd. LXXIII. Ref. C. B. f. Chir. 1891, 899.
53. Th. Grigorjew, Zur Frage über die Verletzungen der Wirbelsäule und des Brustkorbs im kindlichen Alter. Eine experimentelle Studie. Russkaja Medizina 1890, Nr. 35. Ref. C. B. f. Chir. 1891, p. 35.
54. Watson, Fallexperimente an 135 Hunden. C. B. f. Chir. 1890, 764.
55. H. W. Page, Injuries of the spine and spinal cord. London, Churchill 1885. Die erste Auflage ist kritisiert C. B. f. Chir. 1883, 136.
56. Melchiory, Sulle lesioni della colonna cervicale. Annale univ. di med. e chir. 1878. Mai. Ref. C. B. f Chir. 1878, 592.

57. J. Guérin, Sur les mouvements de flexion et d'inclinaison de la colonne vertébrale. Bulletin de l'académie d. med. 1876. Nr. 39. Ref. C. B. f. Chir. 1877, 165.
58. M. Meyer, Ueber die diagnostische und therapeutische Bedeutung schmerzhafter Druckpunkte der Wirbelsäule. Berliner klin. Wochenschrift 1875, Nr. 51 u. 52.
59. Hans Schmaus, Die Compressionsmyelitis. Mikroskopisches.
60. Bauer, Ueber die Trepanation der Wirbelsäule. Leipziger Dissertation 1864.
61. Koenig, Lehrbuch der speziellen Chirurgie II. 1889.
62. v. Strümpell, Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie.
63. J. v. Gerlach, Handbuch der speziellen Anatomie des Menschen.